



Zur vergleichenden Physiologie der wirbellosen Thiere.

Eine physiologisch-chemische Untersuchung

von

Dr. Carl Schmidt.

6

Braunschweig,
Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.

1845.



Zur
vergleichenden Physiologie
der
wirbellosen Thiere.

Zur vergleichenden Physiologie der wirbellosen Thiere.

Eine physiologisch-chemische Untersuchung

von

Dr. Carl Schmidt.

Braunschweig,

Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.

1845.


WELLCOME

J. Liebig,

R. Wagner, F. Wöhler,

Professoren zu Gießen und Göttingen.

seinen Führern

im Gebiet naturhistorischer Forschung

ewig dankbar

der Verfasser.



Vorwort.

»Der Werdende wird immer dankbar sein« — mögen denn Männer, die, der Stolz Deutschlands, nach tiefen eignen Forschungen sich's zur schönsten Lebensaufgabe machten, dem Jüngern hülfreich die Hand zu bieten, es als neuen Beweis des alten Satzes ansehen, wenn ich ihnen diese Zeilen zu widmen wage. Sie sind der Ausdruck von Thatsachen, die ich im Laufe dieses Sommers, durch R. Wagner's und Wöhler's freundliche Theilnahme vielfach unterstützt und angeregt, in ihren Instituten ermittelt — sie deuten vielleicht eine neue interessante Bahn im Gebiete der vergleichenden Physiologie, einen jener zahlreichen Angriffspunkte der Untersuchung an, als deren ideales Ziel ich die Begründung einer rationellen allgemeinen Physik der Organismen betrachte.

Daß sie für sich kein abgeschlossenes Ganze bilden können, versteht sich von selbst: der Winter setzt Untersuchungen der Art ihre natürliche Grenze — es

ist besser, sich mit wenigem Sichern begnügen, als Luftschlösser bauen, die die nächste Beobachtung über den Haufen stürzt. An den heimathlichen Küsten Kur- und Livlands hoffe ich in den nächsten Sommern die Untersuchung fortzusetzen — unsre Medusa aurita, deren Proteus-Natur Sars so trefflich enthüllt, muß auch von meinem Standpunkte beleuchtet die interessantesten Verhältnisse bieten.

Göttingen, am 1. December 1844.

Der Verfasser.

Inhalt.



Durchwandern wir die Thierwelt, — sehen wir in der unendlichen Mannichfaltigkeit der äußern Erscheinung nur das nothwendige Resultat des innern Baues — abstrahiren wir aus zahlreichen Beobachtungen der Entwicklung dieser Formen von der ursprünglichen Einheit in der Zelle bis zur höchsten Mannichfaltigkeit der letztern gemeinsame morphologische Momente, die wir als typische Bildungsgesetze zusammenfassen — versuchen wir's endlich, vom Einfachsten zum Zusammengesetztern aufsteigend, gleichen Entwicklungsstufen entsprechende Formen als natürliche Ordnungen oder Familien zusammenzustellen, so drängt sich uns von selbst die Frage auf: Geht der homonomen Entwicklung der morphologischen Elemente eine analoge Combination der chemischen parallel, oder nicht — mit einem Worte, wie steht's hier mit dem Zusammenhange zwischen Form und Mischung, zwischen der Elementarconstitution der Materie und ihrer äußern, mathematisch definirbaren, zweckgemäßen Raumbegränzung? So außerordentliche Fortschritte die physiologische Chemie in den letzten Jahren gemacht, so ist doch

gerade nach dieser Seite hin so gut wie nichts geschehen, und Rückschlüsse durch Analogie von den vorliegenden Beobachtungen an Wirbelthieren auf die einfachern Gebilde der Wirbellosen, vom Cephalopoden bis zur Monade herab, wie wir sehen werden, unstatthaft. — Verbietet uns endlich auch eine gesunde Methodik und Naturphilosophie auf wenige Beobachtungen hin gleich himmelhohe Gebäude von Theorien und Gesetzen zu basiren, so zwingt sie uns auch andrerseits, nicht handlangermäßig beim bloßen Zusammentragen der Bausteine stehen zu bleiben und über anstürmendem Detail ein höheres Ziel aus den Augen zu verlieren, sondern an gewissen Stadien auch einmal Umschau zu halten, die gewonnenen Resultate zu ordnen, mit den bekannten Erscheinungen zu vergleichen, und so unsern geistigen Horizont zu erweitern.

Einen solchen Versuch bieten nachstehende Mittheilungen; den Versuch, Reil's berühmten Satz: »Die Erscheinungen des individuellen Lebens sind das nothwendige Resultat von Form und Mischung«, auf experimentellem Wege zu prüfen, den Versuch, ein neues Element, die vergleichende Chemie neben der comparativen Anatomie, in die Physik der Organismen einzuführen und so einer rationellen Naturphilosophie neue Anhaltspunkte zu gewinnen.

Natürlich durfte der vergleichenden gröbern und feinern Anatomie, zumal der letzteren, ihr Recht nicht geschmälert werden: wo's zur Sache gehört, glaubte ich fremde und

eigne Forschungen in dieser Beziehung speciell anführen zu müssen.

Unnützes anatomisches Detail hingegen habe ich vermieden — ich wünschte nur eigne Beobachtungen zu geben, namentlich aber zu zeigen, wie sich vergleichende Anatomie und Chemie gegenseitig unterstützen und in die Hände arbeiten müssen, um zu einer Physiologie des Thierreichs zu verschmelzen, die ihrerseits wieder nur im Bunde mit der Psychologie, überhaupt der speculativen Anschauungsform höheren Anforderungen des Geistes zu genügen vermag. Leider ist für letztere wenig geschehen — ja, sie tritt, der breiten Bahn empirischer Forschung gegenüber, immer mehr in den Hintergrund; natürlich abstrahirt von den unbegründeten Phantasieen unberufener Jünger des jugendlichen Schelling, die, heutzutage antiquirt, nur als historische Warnungstafeln Erwähnung verdienen.

Ich schicke dem Detail zur vorläufigen Orientirung einen allgemeinen Ueberblick voraus, komme jedoch schließlich auf alles Frühere zurück, und werde es da versuchen, auf Grund desselben einige für die allgemeine Physiologie interessante Sätze zu entwickeln.

I. Allgemeiner Ueberblick.

Im Thier- und Pflanzenreich finden wir so oft einen merkwürdigen Zusammenhang zwischen Materie und Form, d. h. einer bestimmten Combination der chemischen entspricht so oft eine eigenthümliche Gestalt und Anordnung der morphologischen Elemente, daß wir diesen Zusammenhang als einen nothwendigen betrachten müssen und den geistreichen Ideen, mit denen Reil einst sein Archiv eröffnete, in modernem Gewande noch heute den Ehrenplatz in unsern Erfahrungswissenschaften einräumen können.

Je höher die Dignität eines Organs, desto mehr verschwindet die Mannichfaltigkeit der Combination seiner chemischen Elemente.

Das Nervensystem, d. h. Primitivfasern und Ganglienzellen, scheinen keine wesentlichen chemischen Verschiedenheiten darzubieten, doch läßt sich auf Grund bloßer mikroskopischer Reactionen nichts Bestimmtes sagen.

Das Muskelsystem, d. h. Primitivbündel, sowohl glatte, wie quergestreifte, zeigen einerlei Zusammensetzung.

Das Gefäßsystem, d. h. die Röhrenwände, scheinen eben so wenig Verschiedenheiten darzubieten — beide den Proteinsubstanzen angehörend oder nahe verwandt.

Der Darmschlauch mit seinen Anhängseln vermittelt den

Uebergang zum Hautsystem, die Epithelien schließen sich dem letztern an, Hornplatten und gewisse, zwischen den Epithelien und Muskelschichten liegende oder vielmehr selbst als Epithelien fungirende Membranen, zeigen dasselbe, während die zugehörigen Drüsen (Pankreas, Leber, Speicheldrüse), abgesehen von ihren besonderen Secreten, aus Proteinstoffen bestehen.

Aehnlich verhält sich das Respirationssystem — die äußern Hüllen der Kiemenblätter, wie die Tracheen, correspondiren dem Hautsystem.

Letzteres endlich, d. h. die zum Schutz gegen die Außenwelt bestimmten Hüllen, zeigen die größte Mannichfaltigkeit in Form und Mischung.

Auf der höchsten Stufe des Thierreichs besteht dieses System aus Proteinstoffen — es ist rein animalisch; auf der mittlern combinirt sich's mit dem Hautsystem der Pflanze; auf der niedrigsten endlich ist's mit dem letztern identisch.

Die Mollusken stehen demnach höher, als Gliederthiere, — letztere bilden den Mittelstand, — die Zoophyten sind im wahren Sinne des Worts Pflanzenthiere.

Höchst interessant erscheinen sämmtliche Uebergangsstufen:

So die Rankenfüßer, deren Cirrhen sich histologisch-chemisch den Gliederthieren (Crustaceen), die Schaalen in gleicher Beziehung den Zweischaalern anreihen.

So die Ascidien, als Vermittler der Mollusken und Zoophyten, der feinern Structur und chemischen Beschaffenheit der Hüllen nach Thiere mit pflanzlichem Mantel.

So endlich die einfachsten Gebilde der Thierwelt (Bacillarier) als Uebergänge zur primären Pflanzenzelle (Essigmutter, Hefenzelle), bei denen wir mit unserer scholastischen Sonderung der Begriffe von Thier und Pflanze in's wunderlichste Dilemma gerathen: es sind organische Wesen mit Stoffwechsel und Mischungsbestandtheilen der Pflanze, mit der Locomotion des Thieres!

II. Specielle Beobachtungen und Folgerungen.

A. Nervensystem.

Bekanntlich finden wir bei den Wirbelthieren große Uebereinstimmung der feinern Structur und, so viel man aus mikroskopischen Reactionen schließen darf, auch der chemischen Constitution der Nervenelemente. Ueberall haben wir Ganglienkörper und Primitivröhren mit frisch homogenem, stark lichtbrechendem, nach dem Tode körnig gerinnendem Inhalt erfüllt. Behandlung mit Alkalien macht die äußern Conturen der Ganglienzelle, wie der Primitivfaser (Zellwand) aufquellen, sie werden blaß, durchsichtig, verschwinden (Lösung), der feinkörnige Inhalt verwandelt sich in große, stark lichtbrechende Tropfen, die, in Säuren und Alkalien unveränderlich, durch Aether gelöst werden; Essigsäure zeigt die-

selbe Wirkung, nur ohne wahre Lösung, d. h. also: überall besteht die Wand des Primitivrohres, wie der Ganglienzelle aus dem Bindegewebe nahestehender Substanz, während Fett in eigenthümlicher Verbindung mit Eiweiß den flüssigen Inhalt bildet.

Fassen wir den Gegensatz zwischen Ganglienzelle und Primitivfaser als nothwendige morphologische Grundbedingung der Mechanik des Nervensystems überhaupt, als Angriffspunkt und Richtung eines wirksamen Systems von Kräften (Nervenagens, Nervenprincip rc.), so müssen wir ihn natürlich überall finden, wo wir die Wirkungen dieses Systems wahrnehmen, — und in der That, wir sehen ihn in der Thierreihe allgemein, so weit wir diese Wirkungen noch verfolgen können [1]).

Es ist a priori höchst wahrscheinlich, daß dies eigenthümliche Kräftesystem neben einem besondern formellen auch ein eigenthümliches materielles Substrat erfordert, um in seinen Aeußerungen zur Erscheinung, somit zu unsrer Wahrnehmung zu gelangen. Die chemische Analyse [2]) hat das letztere, wie das Mikroskop das erstere an Wirbelthieren nachgewiesen; die außerordentliche Quantität eigenthümlicher Fette, der große Gehalt an Phosphorsäure findet sich in keinem Organ-

---

[1]) Valentin Verlauf und Enden der Nerven Tab. VIII. und Wagner's Handwörterbuch S. 700 (Krebs). Derselbe und Henle Müller's Archiv 1840. S. 318 (Distoma und Echinorrhynchus). Henle allgemeine Anatomie S. 773. Ehrenberg Beschreibung einer auffallenden, bisher unerkannten Structur des Seelenorgans Tab. VII.

[2]) Frémy l'Institut Nr. 311. p. 435.

theile des Thierkörpers wieder. Durch die oben erwähnten Reactionen überzeugte ich mich am Schlundringe von Anodonta, Helix (pomatia) und Limnaeus (stagnalis) als Repräsentanten der Mollusken, vom Flußkrebs, Maikäfer und der Kreuzspinne (Epeira diadema) für Gliederthiere von der gleichartigen chemischen Beschaffenheit der Nervenelemente in diesen verschiedenen Familien, so daß ich den Schluß auf chemische Identität des Nervensystems in der Thierreihe wenigstens nicht für zu gewagt halte: daß man Nerven, die sich selbst für's Mikroskop schwer rein herauspräpariren lassen, nicht elementaranalysiren könne, versteht sich von selbst.

B. Muskelsystem.

Bekanntlich unterscheidet man bei den Wirbelthieren zweierlei morphologische Muskelelemente: quergestreifte Primitivbündel und glatte Fasern, die übrigens mannichfache Zwischenstufen, z. B. am Herzen, zeigen. Die Frage, ob diesem morphologischen auch ein chemischer Unterschied correspondire, ist bisher weder aufgeworfen, noch experimentell entschieden: letzteres dürfte überdies bei dem lebhaften Stoffwechsel der höhern Wirbelthiere, dessen Zwischenprodukte den morphologischen Elementen sehr innig adhäriren, auch schwer ausführbar sein. Weniger Schwierigkeiten finden wir bei der einfachern Organisation der Wirbellosen. Die Gliederthiere haben quergestreifte, Mollusken glatte

Muskelelemente [1]), dennoch zeigt die Entwicklung beider [2]) große Uebereinstimmung, ja man beobachtet in jüngern Stadien bei Crustaceen glatte Primitivfasern, die später das quergestreifte Ansehen erlangen. Es fragte sich, ob dieselbe Uebereinstimmung in Bezug auf ihre Zusammensetzung stattfände? Ich präparirte demnach die großen Brustmuskeln des Maikäfers, die Muskeln der Hinterleibssegmente des Flußkrebses und die Schließmuskeln von Anodonta sorgfältig vom Darmschlauch, sternum, größeren Nervenzweigen ꝛc. frei, entzog ihnen durch Maceration in Wasser den Nahrungssaft, durch Alkohol und Aether das Fett der feinsten Nervenästchen — der Rückstand mußte die reine Primitivfaser sein. Es gaben, bei 130⁰ getrocknet, und im Platinschiffchen im Sauerstoffstrom verbrannt (die Stickstoffbestimmung nach der Varrentrapp-Will'schen Methode, die Berechnung immer nach Abzug der Asche, wie bei allen folgenden Analysen):

a) Krebs.

Aschenbestimmung:

0,360 Substanz 0,0115 Asche (lauter phosphors. Kalk) = 3,194 % Asche

Stickstoff:

1)	0,349 Substanz	0,819 Platinsalmiak	= 15,22 %	Stickstoff
2)	0,3845 »	0,915 »	= 15,34 »	»

---

[1]) R. Wagner in Müller's Archiv. 1835. S. 318.

[2]) Für Wirbelthiere: Valentin Entwickelungsgeschichte S. 267 und in Müller's Archiv 1840. S. 198. Schwann Mikroskopische Untersuchungen S. 156. Henle allgemeine Anatomie S. 600. — Für Cephalopoden: A. Kölliker Entwickelungsgeschichte der Cephalopoden. Zürich. 1844. S. 70.

Verbrennung:

a) 0,7525 Substanz 1,391 CO_2 0,4655 HO demnach in 100 {C = 52,14, H = 7,10}

b) 0,7165 » 1,331 » 0,4485 » « » {C = 52,39, H = 7,18}

b) Maikäfer.

Aschenbestimmung:

0,2435 Substanz 0,008 Asche (phosphors. Kalk, etwas phosphors. Magnesia u. Spur Eisenoxyd) = 3,285 %

Stickstoff:

1) 0,378 » 0,885 Platinsalmiak = 15,20 % Stickstoff
2) 0,367 » 0,867 » = 15,34 » »

Verbrennung:

a) 0,720 Substanz 1,335 CO_2 0,4515 HO demnach in 100 {C = 52,35, H = 7,20}

b) 0,6123 » 1,1295 » 0,3805 » » » {C = 52,08, H = 7,14}

c) Anodonta.

Aschenbestimmung:

0,402 Substanz 0,0075 Asche (lauter phosphors. Kalk) = 1,866 %

Stickstoff:

1) 0,3555 » 0,852 Platinsalmiak = 15,33 % Stickstoff.

Verbrennung:

a) 0,6478 Substanz 1,220 CO_2 0,420 HO demnach in 100 {C = 52,40, H = 7,34}

b) 0,593 » 1,119 » 0,380 » » » {C = 52,50, H = 7,26}

Wir haben also:

Muskelprimitivbündel.

	Quergestreifte.				Glatte.	
	A. Astacus fluviatil.		B. Melolontha vulg.		C. Anodonta cygnea.	
	1,a	2,b	1,a	2,b	1,a	b
[1]) C =	52,14	52,39	52,35	52,08	52,40	52,50
H =	7,10	7,18	7,20	7,14	7,34	7,26
N =	15,22	15,44	15,20	15,34	15,33	

[1]) Aequivalent des C = 75,12
H = 12,5
N = 175 (nach Erdmann u. Marchand's Bestim-

Wir sehen demnach bei diesen Repräsentanten der Glieder- und Weichthiere gleiche Zusammensetzung der die willkürliche Bewegung vermittelnden Organelemente. Von Zoophyten standen mir zur Untersuchung nur die einfachsten Gebilde der Thierwelt in Frustulia salina Ehrbg. [1] zu Gebote, auf die ich später bei Betrachtung des Hautsystems näher zurückkommen werde, ich fand 15 % eines Protein ähnlichen, sehr stickstoffreichen Stoffes darin, der in seinen Reactionen (Löslichkeit nach dem Aufquellen und Durchsichtigwerden in Alkalien, die beiden letztern Phänomene ohne nachfolgende Lösung mit Essigsäure, citrongelbe Färbung beim Erwärmen mit Salpetersäure) mit diesen Muskelelementen übereinstimmte; ich werde später erwähnen, wodurch Elementaranalyse und Stickstoffbestimmung unmöglich gemacht wurden.

Jedenfalls glaube ich, chemische Identität der die willkürliche Bewegung, also die rein vitalen Functionen des Thieres vermittelnden Organelemente wenigstens höchst wahrscheinlich gemacht zu haben, wenn schon, wie überall, zur vollständigen Begründung noch viel zahlreichere Untersuchungen erfordert werden.

Vergleichen wir mit diesen Resultaten die Zusammensetzung

---

mung, wonach der Logarithmus zur Berechnung des Stickstoffs aus dem gefundenen Platinsalmiak (additiv zum log. des letztern) = 7978621.

[1]) Ehrenberg die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. Berlin. 1838. S. 232. Ehrenberg sah bei der nahe verwandten Navicula fulva einen breiten, dicken, der Lokomotion dienenden Fuß aus der Schaale hervortreten. a. a. O. S. 175 u. 178.

von Fibrin, Albumin und Casein, wie sie durch die zahlreichen von Liebig veranlaßten Untersuchungen in Gießen[1]) und durch Mulder[2]) ermittelt worden, so finden wir eine merkwürdige Differenz. Alle diese secundären Elementarstoffe des thierischen Organismus enthalten 55 % Kohle und etwas mehr Stickstoff; meine Analysen sind sämmtlich mit so bedeutenden Quantitäten anatomisch reinen Materials angestellt, die Anwendung des Platinschiffs und Sauerstoffstroms gestattete neben genauer Wasserstoffbestimmung eine so sichere Controlle für vollständige Verbrennung der Kohle, ich habe sie endlich mit solcher Sorgfalt ausgeführt, daß ich ihnen volles Vertrauen schenke, und doch erhielt ich nur 52,2 bis 52,5 % Kohle und 15,2 bis 15,4 % Stickstoff. Bekanntlich hat Scherer[3]) es wahrscheinlich gemacht, daß die Modificationen des Fibrins im Chylus, dem venösen und arteriellen Blut einer beständigen Verbindung des Albumins mit Sauerstoff in irgend einer Form ihre chemisch-physikalische Verschiedenheit verdanken, so daß also das relativ am meisten consolidirte arterielle Fibrin den größten Sauerstoffgehalt bei gleichbleibendem Verhältniß von Kohle: Stickstoff

---

[1]) Wöhler und Liebig Annalen Band XL. die analytischen Resultate. Liebig's Entwickelung dieser Verhältnisse, namentlich über die wahre Bedeutung der Elementaranalyse und den Werth des Ausdrucks derselben in Aequivalentformeln, den Berechnern von Hirn-, Lungen-, Bauch- und Lebertuberkel-Atomen u. dgl. Spielereien angelegentlichst zu empfehlen: Thierchemie, 2te Aufl. S. 114—120.

[2]) Natuur en Scheikundig Archief, mehrere Jahrgänge, von 1836 an.

[3]) A. a. O. Heft I.

zeigte. Playfayr's und Böckmann's [1]) Analysen, das Einzige, was über Muskelfaser selbst vorliegt, hatten einen ganz andern Zweck, für den histologische Reinheit des Materials nicht erforderlich war; es galt damals der Vergleichung des ganzen Muskels mit dem Blute im Ganzen. Daß frisches Fibrin mit außerordentlicher Leichtigkeit Sauerstoff absorbirt, hat Scherer experimentell bewiesen; — meine vorliegenden Analysen führen auf eine Annahme einer ähnlichen Metamorphose im Organismus, wonach die reine Muskelprimitivfaser als Mittelglied des Uebergangs von Albumin durch alle Modificationen des Fibrins in Chondrin durch beständigen Zutritt von O (vielleicht theilweise mit H im HO bildenden Verhältniß) anzusehen wäre.

Wir haben nämlich:

Protein.	Muskelfaser.	Chondrin.
C = 55	52,3	50,5
H = 7	7,1	6,8
N = 16	15,3	14,5

Ich werde später bei dem Hautsystem darauf zurückkommen.

C. Fortpflanzungsorgane.

Im Ei haben wir Massendifferentiale des künftigen Organismus, wir müssen demnach die Summe der Grundbestandtheile des letztern darin wiederfinden, und diese werden, mit Ausnahme des phosphorsauren Kalkes, keine wesentlichen Differenzen

---

[1]) Liebig's Thierchemie, analytische Belege, 2te Aufl. S. 290.

darbieten; doch fehlt auch letzterer nirgends ganz. Bekanntlich verdanken wir R. Wagner's [1]) Untersuchungen die Erkenntniß des gleichmäßigen Baues der primitiven Eier in der Thierreihe; gleiche oder wenigstens sehr ähnliche Gruppirung der chemischen Elemente scheint diesem zu entsprechen. Das Vorkommen wahrer Stearinkrystalle, wie es Vogt [2]) bei Alytes beobachtet, scheint isolirt dazustehen. Die unbefruchteten Eier von Astacus (fluviatilis), Melolontha (vulg.), Musca (vomitor.), Epeira (diadema), Tegenaria (domestica), als Repräsentanten der Gliederthiere, Unio (pictorum), Anodonta (cygnea), Helix (pomatia und nemoralis), Limax (ater), Limnaeus (stagnalis) aus der Reihe der Mollusken zeigten einerlei Reactionen und zwar: Essigsäure macht Chorion und Dotterhaut aufquellen, ohne sie eigentlich zu lösen; Kali zeigt dieselben Erscheinungen; der Inhalt quillt gleichzeitig so auf, daß die schon erweichten Hüllen gesprengt werden und zahlreiche Fetttröpfchen zum Vorschein kommen, während jene sich lösen; diese Oeltröpfchen werden von Aether mit Leichtigkeit aufgenommen. Bei Anodonta glückte es, das Keimbläschen zu isoliren — es verschwand bei der Behandlung mit Kali ganz, nur an der Stelle des Keimflecks kamen Fetttröpfchen zum Vorschein; durch Alkohol oder Salpetersäure gerann der Inhalt des Keimbläschens. — Dem-

---

[1]) Prodromus historiae generationis. Lips. 1836. Beiträge zur Geschichte der Zeugung in Abhandl. der Münchener Academie. Bd. II. 1837.

[2]) Entwickelungsgeschichte der Geburtshelferkröte. Solothurn, 1842. S. 2.

nach beständen Chorion und Dotterhaut aus Proteinstoffen, der Inhalt des Dotters vorwaltend aus flüssigem Fett, das Keimbläschen mit seinem wasserhellen contentum aus Albuminaten, der Keimfleck wäre ein oder mehrere Fettbläschen[1]). Alle hinterließen eingeäschert relativ bedeutende Mengen feuerbeständiger Bestandtheile, größtentheils phosphorsauren Kalk.

Stellen wir diese Versuche als kleinen Beitrag mit Ascherson's[2]) wichtigen Beobachtungen über die Membranbildung um Fetttröpfchen in eiweißhaltigen Flüssigkeiten, und vor Allem mit Wagner's tiefen Forschungen in diesem schwierigsten Gebiete der Zeugungsgeschichte zusammen, so befestigt sich die Ansicht des letzteren über Bildung und Bedeutung der einzelnen Theile des Eies immer tiefer in unserer Ueberzeugung.

Läßt sich indeß die erste Bildung der Eizelle nicht, den bisherigen Beobachtungen treu, nach bekannten mechanisch-chemischen Gesetzen erklären? Wo heterogene Körper sich berühren, findet an der Berührungsfläche Condensation Statt — die Thatsache ist für coercible Gase und Flüssigkeiten constatirt. Hat nun eine Flüssigkeit in Folge ihrer chemischen Constitution die Eigenschaft, schon durch geringe Condensation relativ fest zu werden, so wird jeder hineingebrachte Tropfen eines heterogenen Fluidums allseitig von condensirter Masse

[1]) Die meisten dieser Reactionen sind schon bei Wagner angeführt. (Lehrb. d. Physiologie. 1843. S. 40.)

[2]) Müller's Archiv. 1840. S. 44 fgg.

umgeben, d. h. Inhalt einer Zelle werden. Daß einer Verbindung oder Mischung von Albumin mit phosphorsaurem Kalk wahrscheinlich jene postulirte Eigenschaft zukommt, hoffe ich später zu zeigen, daß aber Fett und Albumin sehr heterogene Körper sind, liegt auf der Hand. In den Drüsenröhrchen des Eierstockes findet sich jene Flüssigkeit (Albumin + phosphorsaurem Kalk), jedes hineingelangende Fetttröpfchen verdichtet eine Portion zur Zellmembran. Durch eine solche Abscheidung fester Bestandtheile muß die rückständige Albuminlösung verdünnter werden, es muß Gleichgewichtsstreben, Endosmose eintreten, und eine Portion Flüssigkeit zwischen Fetttröpfchen und die so eben condensirte, es eng umschließende Membran treten: nennen wir das Fetttröpfchen **Keimfleck**, so heißt diese gebildete Blase **Keimbläschen**.

Bringen wir einen festen Körper in mit suspendirten Molecülen erfüllte Fluida, so lagern sich jene rasch auf denselben ab; man kann die Erscheinung leicht an jeder Flüssigkeit wahrnehmen, in der man etwas Kreide- oder Holzpulver suspendirt und ein Stück Kreide oder Holz hineinhält. Solche Molecüle haben wir in den Röhrchen des Eierstockes aber unzählige, es sind mit verdichteten Eiweißhüllen umgebene Fetttröpfchen. Diese werden sich um das neugebildete **Keimbläschen** lagern, und wir haben den **Dotter**, der sich, nach Ablagerung der vorhandenen Fettmolecüle, schließlich mit neuen Eiweißschichten: Dotterhaut, Chorion, wie der in der Salzlösung befindliche Krystall, umgiebt.

Ich meine, die Bildung der Eizelle als solcher läßt sich bekannten physikalisch-chemischen Vorgängen anreihen — sie ist so aber noch nicht lebensfähig — jene Summe von Bewegungserscheinungen, die wir Leben nennen, resultirt erst aus der eigenthümlichen Combination der erwähnten mit neuen in Bewegung gesetzten Massen und Kräften durch Zutritt eines neuen derartigen Systems, des Sperma's, bei der Befruchtung.

Betrachten wir endlich die von Ehrenberg als Eierstöcke gedeuteten gelblichen Massen zu beiden Seiten des Kieselpanzers in der Gallerthülle der Frustulia salina, so sehen wir das interessante Verhältniß, daß die Elementaranalyse uns unterstützt, wo wir mit unseren jetzigen optischen Hülfsmitteln (1200maliger Vergrößerung!) nicht weiter können, d. h. daß wir mit Hülfe jener die physiologische Bedeutung von Organen ermitteln können, deren Isolirung und weitere anatomische Verfolgung selbst einem Ehrenberg bei der bewundernswerthesten Geschicklichkeit in Vivisectionen seiner mikroskopischen Objecte unmöglich wäre. Diese gelblichen Massen sind nämlich in der That nichts als Fett — sie verschwinden nach der Behandlung mit Aether, und letzterer enthält bedeutende Massen eines bräunlichen Fettes gelöst. Man kann den ganzen Auflösungsproceß bei Exemplaren, die man zur Entfernung des Wassers vorher in Weingeist gelegt, direct unter dem Mikroskop verfolgen. Beobachtet man in gleicher Weise die Einwirkung von Kali, so sieht man, daß dasselbe die übrige, den Kieselpanzer aus-

füllende Masse (Proteinstoffe, wahrscheinlich der von E. beobachtete Fuß?) löst, indem die gelben Massen immer mehr zusammenfließen, sphärische Gestalt annehmen und schließlich in Gestalt großer Oeltropfen zu den Oeffnungen des Kieselpanzers austreten. Dies Fett ist flüssig, von der Consistenz des Menschenfettes, durch Alkalien verseifbar, erhitzt, sich mit dem specifischen Acrolein- und Fettsäure-Geruch zersetzend (also Glyceryloxydhaltig). Die aus der Kaliseife abgeschiedene Fettsäure, ein bräunliches, in Lösungen Lackmus röthendes Oel, gab bei der Analyse:

0,413 Substanz 1,150 CO_2 0,4315 HO,

demnach in 100 Theilen:

$$C = 76,03$$
$$H = 11,61$$

d. h. sehr nahebei die Zusammensetzung der Oelsäure, so daß jeder weitere Zweifel über die Natur derselben gelöst war. Bei den einfachsten Thierformen, in denen wir den Eierstock noch mit Bestimmtheit anatomisch nachweisen können, ist er das einzige Organ, in dem sich ein solcher Reichthum an Fett auf einer Stelle beisammen findet — wir haben demnach allen Grund, Ehrenberg's Idee als wohlbegründete Beobachtung anzusehen.

Ueber die mit Genauigkeit im Verhältniß zum Gewichte der Hüllen, der Muskulatur und des Kieselpanzers bestimmbare Quantität dieses Fettes (15 %), sowie über die Art der Ermittelung das Weitere im Zusammenhange beim Hautsystem.

D. Gefäßsystem.

Die Wände der Röhrenleitung, wie das pulsirende Centralorgan, scheinen sich in Betreff der chemischen, in mancher Hinsicht auch der histologischen Gleichartigkeit (Längs- und Ringfaserschichten) dem Muskel-, überhaupt den früheren Systemen anzuschließen. Herz und Vorkammern mit den größten Gefäßstämmen, von Unio, Anodonta, dem Flußkrebs wie das Rückengefäß von Squilla (mantis) und der Scolopendra (morsitans) verhielten sich in Betreff der Löslichkeit in Alkalien, des bloßen Aufquellens und Durchsichtigwerdens in Essigsäure, des Schmelzens mit dem widrigen Geruch der Albuminate, endlich des Gelbwerdens durch Salpetersäure gleich, doch konnte ich aus Mangel an hinlänglichem Material keine Elementaranalysen anstellen.

E. Respirationssystem.

Bekanntlich haben wir in der Thierreihe behufs des Austausches der gasförmigen Producte des Stoffwechsels gegen den Sauerstoff der Atmosphäre innere oder äußere Säcke, in denen mit dem Princip größtmöglichster Oberfläche zahlreiche anastomosirende Bildungssaftcanäle verlaufen. Diese gehören dem Gefäßsysteme, jene hingegen dem Hautsysteme an, dessen chemische Beschaffenheit sie theilen. Am eclatantesten stellt sich das Verhältniß natürlich da her-

aus, wo sich die Contraste des Hautsystems überhaupt am schärfsten wahrnehmen lassen, nämlich bei den Gliederthieren. Das Tracheensystem der Insecten sowohl wie das der Tracheenspinnen, die Athemsäcke der Lungenspinnen und die Kiemen der Crustaceen bestehen nach Untersuchungen am Maikäfer, der Stubenfliege und Ateuchus sacer für Insecten, Flußkrebs und Krabbe für Crustaceen, Phalangium (parietinum) und Epeira (diadema) für Tracheen- und Lungenspinnen aus Chitin, einer eigenthümlichen, der Holzfaser ähnlichen, doch Stickstoff haltigen, das Hautskelett dieser Thiere bildenden Substanz, von der bei letzterem das Nähere. Als charakteristisches Kennzeichen diente die Unlöslichkeit in Kali selbst nach längerem Kochen, worauf die betreffenden Organe isolirt zurückbleiben und sich so mit Leichtigkeit für die mikroskopische Analyse präpariren lassen. Diese ergiebt nicht die mindeste Veränderung, besonders lassen sich die zierlichen Verästelungen der Tracheen trefflich für sich darstellen und beobachten.

F. Digestionsapparat.

Auch die Substanz des anderen, mit der Außenwelt direct communicirenden Rohrs, des Darmschlauchs, scheint dem Hautsysteme anzugehören. Dieser Satz stützt sich auf Untersuchung des Krebsmagens. Es besteht derselbe aus einer äußeren, dünnen, durchscheinenden, schwer zu lösenden Schleimhaut und einer inneren glashellen, die einzelnen

Theile des complicirten Magengerüstes verbindenden, mit verschieden gestalteten Haaren bedeckten Membran. Letztere wird jährlich abgeworfen, erstere bildet den neuen Magen, oder besser, das neue Epithelium. Structur und physiologische Bedeutung hat bekanntlich v. Bär[1]) mit gewohnter Schärfe der Beobachtung und Klarheit der Mittheilung zuerst erforscht und gleichzeitig mancherlei seit van Helmont[2]) und Geoffroy[3]) (dem Jüngeren der beiden Aelteren) über den Magenwechsel des Krebses cursirende Fabeln widerlegt. Oesterlen[4]) gab später eine weitläufige Beschreibung und Terminologie. Diese letztere, glashelle, sonst structurlose Membran mit ihren bunten Anhängseln (Zähnen, Platten, Haaren ꝛc.) bildet die innerste Schicht des Darmrohrs; auf dieser liegt die erwähnte reproducirende Schleimhaut, auf letzterer endlich vom Pförtner bis zum After Quer- und Längsfaserschichten glatter Muskelfasern. Drüsen, Cylinderepithelium oder dergleichen sind auf derselben nicht wahrnehmbar — mit Mühe erkennt man hellere Zeichnungen sechseckiger Zellen, die auf ihre Entwickelungsweise schließen lassen. Dieser ganze innere Apparat nun besteht aus Chitin, jener eigenthümlichen Substanz, die das Hautsystem desselben Thieres bildet, aus der demnach Alles besteht, was jährlich abgeworfen und reproducirt werden muß.

---

[1]) Müller's Archiv. 1834. S. 510 fgg.

[2]) Lithiasis Cap. VII.

[3]) Mémoire de l'académie des sciences 1709 p. 309.

[4]) Müller's Archiv. 1840. S. 387 u. ff.

Wahrscheinlich findet dasselbe Verhältniß bei allen Crustaceen, vielleicht bei allen Gliederthieren statt; ich machte die Beobachtung zu spät im Jahre, um ihre Allgemeingültigkeit an andern Familien und Gattungen prüfen zu können.

Der Darmschlauch der Mollusken dagegen verhält sich, wie das Hautsystem derselben, dem Muskel ähnlich. Bei Unio, Helix, Limnaeus, Limax findet sich nichts besonders; die glatten Elemente der Längs- und Querfaserschichten sind schmaler, als die der Schließmuskel. Der Darm einer Ascidie (Ascidia mammillata) zeigte dasselbe Verhalten.

G. Hautsystem.

Die äußern Hüllen der wirbellosen Thiere zeigen außerordentliche Mannichfaltigkeit der feinern Structur, wie der chemischen Beschaffenheit. Wir begegnen hier Erscheinungen, die Niemand a priori vermuthen dürfte, Erscheinungen, die, vereint mit andern, den letzten Rest chemisch-physikalischer Unterschiede zwischen Thier und Pflanze über den Haufen stoßen. Betrachten wir die chemischen Verhältnisse nach den großen natürlichen Ordnungen, die umgekehrt wieder durch jene charakterisirt werden.

1) Gliederthiere.

Aus ältern Beobachtungen in diesem Gebiete ist nichts zu entnehmen, sie waren dem damaligen Zustande der Wissenschaft angemessen und haben für uns nur noch histori-

sches Interesse. Eine Ausnahme macht Odier's [1]) Arbeit über die Flügeldecken und Hornpanzer des Maikäfers, die an Richtigkeit der Beobachtung und Anspruchslosigkeit des Vortrags manche ihrer Nachfolger übertrifft. Er fand zuerst, daß die erwähnten Theile nach der Behandlung mit Wasser, Alkohol und Kali mit Beibehaltung der Form eine farblose, durchscheinende Substanz hinterließen, die, charakterisirt durch die wesentlichen Reactionen der Holzfaser, von ihm in Folge eines leicht erklärlichen Irrthums für stickstofffrei gehalten, somit als eigenthümliche Modification jener mit dem Namen Chitin bezeichnet wurde.

Im vorigen Jahre nahm Lassaigne [2]) die Beobachtung wieder auf; er wollte dieselbe Substanz in der Haut der Seidenraupe und Spinne gefunden haben, wiederholte in ziemlich großsprecherischer Form, die fast zweifelhaft läßt, ob er oder Odier der Entdecker sei, dieselben Reactionen und nannte sie schließlich, da ihm der Name nicht gut genug schien: »Entomaderm«. Uebrigens fand er Stickstoff darin.

Es ist klar, daß wir über derlei Stoffe nichts wissen, so lange wir ihre Elementarzusammensetzung, ihr wahres chemisches Verhalten nicht kennen; daß wir vorher auch nicht die leiseste Ahnung über ihre physiologische Bedeutung, ihre Bildungsweise aus den bekannten Stoffen des Thier- und Pflanzenreichs u. s. w. haben können, am allerwenigsten

---

[1]) Mémoire de la societé d'histoire naturelle. Tom. I. pag. 29 u. ff.

[2]) Comptes rendus Tom. XVI. p. 1087.

etwas der Art äußern dürfen. Dieser Mangel, den man Odier 1821 nicht zurechnen konnte, macht Lassaigne's Angaben heutzutage unbrauchbar.

Vor Kurzem kam Payen [1]) in einer Notiz darauf zurück; er bestimmte, im Vergleich mit Pflanzenzellmembranen, den Stickstoffgehalt dieser Substanz aus Krebsschaalen zu 8,935, aus Seidenraupen zu 9,05 %.

Endlich existirt eine Analyse von Children und Daniell [2]), die indeß, wie die Bestimmungen Payen's, unrichtig ist, sie fanden:

C = 46,08
H = 5,96
N = 10,29.

Ich fand Odier's Angaben fast durchgängig bestätigt. Die Flügeldecken bestehen aus den eigentlichen Flügelplatten und den sie regierenden Muskeln; die Gefäße der letztern enthalten natürlich Blut, das die in Wasser löslichen Stoffe lieferte. Die frische Asche braust jedoch mit Säuren nicht, sie enthält Natron und Phosphorsäure, wie der gelbe Niederschlag mit Silbersalzen beweist. Die alkalische Reaction versteht sich dabei von selbst, und das von Odier beobachtete Brausen erklärt sich aus der leichten Zersetzbarkeit der dreibasisch phosphorsauren Salze. Die in Kali löslichen Stoffe bestehen aus dem Protein der erwähnten Muskeln und ei-

---

[1]) Comtes rendus. Tom. XVII. p. 227.

[2]) Todd Cyclopaedia of anatomy and physiology. Vol. II. p. 882.

nem harzigen braunen Farbstoff, der das Fasergewebe verkittet.

So viel zur Erläuterung des Historischen — ich gehe zu meinen Beobachtungen über.

Ich bediente mich Anfangs des Maikäfers; die histologischen Elemente von Panzer und Flügeldecken sind dieselben, indeß hält es schwer, vor der Behandlung mit Kali darüber in's Reine zu kommen; man sieht mehrere, beim Zerreißen deutlich fasernde Membranen übereinander, deren oberste, vorzugsweise mit dem harzigen braunen Farbstoff imprägnirt, von dünnem Epithelium sechseckiger Zellen bedeckt, in regelmäßigen Abständen von einander cylindrische Vertiefungen zeigt, aus denen sich einfache langgestreckte Zellen: »Haare« erheben.

Eine Portion Flügeldecken wurde successive mit Wasser, Alkohol und Aether, zuletzt mit mäßig concentrirter Kalilösung in der Wärme so lange ausgezogen, bis sie farblos und durchsichtig erschienen; bei der letztern Operation entwickelte sich etwas Ammoniak, offenbar von dem geringen Rest der an den Flügeln gebliebenen Muskeln. Ich untersuchte sie mikroskopisch — Epithelium, Haare und ihre cylindrischen Vertiefungen waren unverändert, der braune harzige Farbstoff verschwunden — man sah mehrere Lagen scharf begrenzter Faserschichten so übereinandergelagert, daß über jeder Längsfaserschicht eine Querfaserschicht u. s. f. lag, so daß das Ganze mit den in der obersten Schicht steckenden unveränderten Haarzellen den Anblick eines regelmäßigen, zierli-

chen Gitters darbot. H. Meyer [1]) hat diese Structur für Lucanus cervus ausführlich beschrieben, seine Darstellung paßt auf Melolontha und die Flügeldecken der meisten Käfer, so daß ich eine weitere Formbeschreibung (die ohne Entwickelungsgeschichte sehr trocken ist) für überflüssig halte.

Der braune, die einzelnen Faserschichten imprägnirende und untereinander verkittende Farbstoff ist durch Säuren aus der alkalischen Lösung fällbar, unlöslich in Wasser, Alkohol und Aether, amorph, dem Anscheine nach harzähnlich; er erfordert eine besondere Untersuchung, die namentlich in Bezug auf mögliche Metamorphosen in die andern Farbstoffe der Käfer von Interesse wäre.

Was nun das eigentliche Chitin, d. h. den in Wasser, Alkohol, Aether und Kali unlöslichen, farblosen, durchscheinenden Rückstand der Flügeldecken betrifft, so sprechen schon die scharfen Conturen ihrer histologischen Elemente, namentlich die vollkommne, durch Messung leicht zu bestätigende Erhaltung der Haarzellen für die Eigenthümlichkeit dieser Substanz als C H N O Combination. Dies Chitin löst sich ohne Farbenveränderung in concentrirter Salz- oder Salpetersäure, kann jedoch Tage lang mit der concentrirtesten alkalischen Lösung unverändert im Sieden erhalten werden. Mit Wasser in hermetisch verschlossenen Metallröhren auf 280° erhitzt, wird es braun und brüchig, — dennoch enthält das Wasser keine Spur gelöst, und die feinere Structur zeigt

---

1) Müller's Archiv. 1842. S. 12—16.

sich dem bewaffneten Auge unverändert. Mäßig concentrirte Kalilösung bei Anwendung starker Glasröhren und Steigerung der Temperatur auf 210° zeigt dasselbe Resultat; eben so natürlich auch Wasser bei niedrigern Temperaturen. Mit concentrirter Schwefelsäure übergossen quillt es auf und zerfließt ohne Farbenveränderung; allmälig färbt sich die Lösung, und nach 48 Stunden hat man eine, durch einen geringen, höchst fein suspendirten Niederschlag schwarz gefärbte Flüssigkeit, von stechendem Geruch, in der durch Kali-Ueberschuß oder Platinchlorid Ammoniak nachweisbar ist, während das Destillat, mit Schwefelsäure und Alkohol erhitzt, Essigäther entwickelt, Quecksilberoxyd ohne Reduction zu Oxydsalz löst, nach Essigsäure riecht, kurz, eine bedeutende Menge dieser Säure enthält. Dabei entwickelt sich keine schweflige Säure, es bildet sich, wie aus dem Verhalten gegen Quecksilberoxyd hervorgeht, keine Ameisensäure, deren Bildung selbst nach 14tägigem Stehen an der Luft nicht wahrgenommen werden konnte. Der trocknen Destillation unterworfen gehen Wasser, Essigsäure und essigsaures Ammoniak, endlich brenzliches Oel, doch in verhältnißmäßig geringer Menge, über; die rückständige Kohle hat so genau die Form der Flügeldecken, daß man ganze, mittelst Kali in farblos durchsichtige Chitin-Skelette verwandelte Käfer nach dem Trocknen und passenden Aufspießen ohne die mindeste Structurveränderung gehend, laufend oder fliegend verkohlt darstellen kann. Diese Eigenthümlichkeit der Destillationsprodukte veranlaßte Odier, den Stickstoffgehalt zu

übersehen; da dieser als essigsaures Ammoniak neben freier Essigsäure austrat, konnte keine Farbenveränderung des gerötheten Lackmuspapiers stattfinden.

Dennoch sind es, wie man leicht sieht, vorzugsweise negative Charaktere, die diese Substanz als eigenthümlich bezeichnen; auch die Corticalsubstanz der Haare, Cutis, Nägel und Epidermisschuppen der Wirbelthiere sind schwer löslich in Kali, und nur, wenn sämmtliche Analysen der aus verschiedenen Organen und Thieren dargestellten Substanz übereinstimmten, war ihre Eigenthümlichkeit als bewiesen anzusehen. Ich unterwarf daher die ganzen Panzer der Maikäfer nach dem Herauspräpariren des Intestinaltractus, eben so Panzer und Flügeldecken von Atenchus sacer derselben Behandlung, wo sich's ja herausstellen mußte, ob die geflügelten Bewohner Algiers trotz der Verschiedenheit von Nahrung und Klima denselben chemischen Stoff produciren oder nicht. Folgendes sind die analytischen Resultate:

a) Melolontha. Flügeldecken für sich.

Aschenbestimmung:

0,206 Substanz gaben 0,001 Asche = 0,5 %

Stickstoff:

1) 0,317 » » 0,318 Platinsalmiak = 6,33 % Stickstoff
2) 0,403 » » 0,429 » = 6,72 » »

Verbrennung:

0,292 Substanz 0,4975 CO_2 0,175 HO demnach in 100 $\begin{cases} C = 46,69 \\ H = 6,69 \end{cases}$

b) Melolontha. Flügeldecken. Flügel und Hautpanzer.

Aschenbestimmung:

0,271 Substanz gaben 0,0018 Asche = 0,664 %

Stickstoff:

1) 0,366 Substanzen gaben 0,3685 Platinsalmiak = 6,36 % Stickstoff
2) 0,418 » » 0,4285 » = 6,48 » »

Verbrennung:

a) 0,7165 Substanz 1,220 CO_2 0,425 HO demnach in 100 { C = 46,70, H = 6,54 }
b) 0,583 » 0,9905 » 0,341 » » » { C = 46,80, H = 6,63 }

c) Atenchus sacer. Panzer und Flügel.

Aschenbestimmung:

0,068 Substanz gaben 0,000 Asche

Stickstoff:

0,237 » » 0,248 Platinsalmiak = 6,57 % Stickstoff.

Oder übersichtlich zusammengestellt:

	Melolontha vulgaris				Atenchus sacer
	Flügel allein		ganze Panzer		ganze Panzer
	1,a	2	1,a	2,b	
C =	46,69		46,70	46,80	
H =	6,69	6,72	6,54	6,63	
N =	6,33		6,36	6,48	6,57

Endlich wurde die Abwesenheit von Schwefel oder Phosphor durch Glühen mit einem Gemenge von gebranntem Marmor und Salpeter auf die von Wöhler[1]) angegebene Weise ermittelt.

Die Uebereinstimmung ist vollkommen, wir haben alles Recht, diese Substanz als eigenthümlich anzusehen. Jetzt konnten für bestätigende Untersuchung anderer Glieder dieser Familie die wesentlichsten Reactionen, nämlich die Unlöslichkeit in Kali, das Verhalten beim Erhitzen und gegen concentrirte Säuren genügen. Ich untersuchte so:

---

[1]) Annalen Band LI. S. 157 in den Untersuchungen über die Chinonreihe.

Aus der Ordnung:	Die Arten:
Eleutherata:	Carabus (hortensis, auratus u. a.), Calosoma (sycophanta), Cicindela (campestris), Meloë (proscarabaeus).
Ulonata:	Forficula (auricularia), Gryllus (campestris), Locusta (viridissima), Gryllotalpa (vulgaris).
Synistata:	Ephemera (vulgata), Libellula (depressa) und mehrere Phryganeenarten.
Piezata:	Vespa (crabro), Apis (mellifica), Formica (rufa).
Rhynchota:	Aphis (Rosae), Nepa (cinerea), Hydrometra (paludum).
Antliata:	Simulia (reptans), Musca (domestica u. vomitoria), Sargus (cuprarius).
Glossata:	Tinea (pallionella), Hybernia (brumata), Bombyx (pini), Cossus (ligniperda), Sphinx (Ligustri) u. A.

Außerdem zahlreiche Larven und Puppen, theils der bezeichneten, theils anderer Arten und Gattungen, deren systematische Namen ich im Augenblick nicht notirt und jetzt vergessen habe. Bei Allen zeigt die feinere Structur große Analogie in der zierlichen Gruppirung der erwähnten Längs- und Querfaserschichten. Man sieht nach der Behandlung mit Kali die spaßhaftesten Metamorphosen; der prachtvollste Trauermantel, Sphinx oder Papilio wird farblos und durchsichtig, wie die gemeinste Imme; der Pfauenschwanz mit

dem herrlichsten Farbenspiel ist von der Motte nicht zu unterscheiden.

Doch wenden wir uns zu den Crustaceen und wir erhalten dasselbe merkwürdige Resultat. Entzieht man dem Brustpanzer des Flußkrebses mit verdünnter Säure die Kalksalze und macerirt ihn ein paar Tage lang in heißer Kalilösung, so hat man ein farbloses Chitinskelett vor sich, in dem man mit Hülfe des Mikroskops zahlreiche durcheinander gewebte Längs- und Querfaserschichten unterscheidet. Es scheinen hier die Kalksalze als Bindemittel dieser Fasern den harzigen Farbstoff der Käfer zu ersetzen. Die Zahl dieser Faserschichten steigt mit Alter und Dicke des Panzers, ist daher z. B. beim Hummer sehr bedeutend. Panzer vom Flußkrebs, Hummer und einer Squilla (mantis) wurden im Großen auf mehrerwähnte Weise präparirt — die Grundsubstanz Aller ergab, wie nachstehende Data zeigen werden, vollkommene Identität.

a) Astacus fluviatilis. Panzer.

Aschenbestimmung:

0,247 Substanz gaben 0,005 Asche = 2,0 %

Stickstoff:

1) 0,412 » » 0,424 Platinsalmiak = 6,59 % Stickstoff
2) 0,360 » » 0,357 » = 6,35 » »

Verbrennung:

a) 0,391 Substanz 0,656 CO_2 0,229 HO demnach in 100 $\begin{cases} C = 46,74 \\ H = 6,64 \end{cases}$

b) Astacus marinus. Scheeren.

Aschenbestimmung:

0,4705 Substanz gaben 0,008 Asche = 1,7 %

Stickstoff:

1) 0,468 Substanzen gaben 0,479 Platinsalmiak = 6,54 % Stickstoff

Verbrennung:

a) 0,842 Substanz 1,409 CO_2 0,479 HO demnach in 100 {C = 46,48, H = 6,43}

b) 0,592 » 0,994 CO_2 0,342 HO » » {C = 46,64, H = 6,53}

c) Squilla mantis. Panzer, Scheeren und Fußpaare.

Aschenbestimmung:

0,2007 Substanz gaben 0,0012 Asche = 0,6 %

Stickstoff:

0,320 » » 0,344 Platinsalmiak = 6,79 % Stickstoff

Verbrennung:

0,3795 Substanz 0,643 CO_2 0,230 HO demnach in 100 {C = 46,54, H = 6,77}

Zusammengestellt:

	Astac. fluviatil.		Astac. marin.		Squilla mantis.
	1,a	2	1,a	b	1,a
C =	46,74		46,48	46,64	46,54
H =	6,64		6,43	6,53	6,77
N =	6,59	6,35	6,54		6,79

Der Panzer dieser Thiere enthält aber noch eine gewisse Quantität Kalksalze und zwar kohlensauren und phosphorsauren Kalk nebst etwas phosphorsaurer Magnesia. Die Gewichtsverhältnisse der letztern gegen einander, so wie gegen das sie umgebende Chitingewebe sind von physiologischer Bedeutung, es wird daher nicht überflüssig sein, sie hier anzuführen:

1,710 Brustpanzer des Flußkrebses (bei 120° getrocknet) gaben geglüht, nach Abzug der beim Auflösen in verdünnter Säure zurückbleibenden Kohle 0,911 feuerbeständige Bestandtheile, worin 0,120 phosphorsaurer Kalk nebst etwas Magnesia (durch Ammoniak gefällt).

0,4615 von Squilla mantis 0,1715 feuerbeständiger Rückstand, worin 0,090 phosphorsaurer Kalk.

3,023 Scheeren des Hummers 2,3295 feuerbeständig, worin 0,281 phosphorsaurer Kalk, demnach:

	Flußkrebs.	Squille.	Hummer.
Chitin	= 46,73	62,84	22,94
Kalksalz	= 53,27	37,17	77,06

In 100 Theilen feuerbeständigen Rückstandes aber:

	Flußkrebs.	Squille.	Hummer.
phosphorsaurer Kalk	= 13,17	47,52	12,06
kohlensaurer Kalk	= 86,83	52,48	87,94

Wir finden hier das interessante Resultat, daß der Gehalt an phosphorsauren Erden proportional der Quantität organisirten Chitingewebes steigt; es wird durch frühere Analysen der Schaalen des Hummers, Flußkrebses und Cancer pagurus von Mérat-Guillot[1]), Chevreul[2]) und Göbel[3]) bestätigt.

Dies Chitinfasergewebe ist aber das Resultat eines lebhaften Zellbildungsprocesses beim Schaalenwechsel; die Quantität phosphorsauren Kalkes steigt also mit der Intensität dieses Processes, für die die relativen Mengen geformten Gewebes den Maaßstab abgeben. Der phosphorsaure Kalk

---

[1]) Annales de Chimie. Vol. XXXIV. p. 71.

[2]) Annal. gen. des scienc. phys. IV. 124 daraus in Schweigger's Journal XXXII. S. 495.

[3]) Schweigger's Journ. XXXIX. S. 441. Sämmtlich zusammengestellt bei Heusinger Histologie II. S. 253.

muß demnach zum Zellbildungsprocesse in inniger Beziehung stehen.

Daß das Chitingewebe einem solchen Proceß in der That seinen Ursprung verdankt, ergiebt sich aus folgenden Beobachtungen:

Ich leitete bei einigen Krebsen durch schichtweises vorsichtiges Abtragen eines Theils des Brust- oder Scheerenpanzers bis auf die oberste Pigmentschicht der drunter liegenden Membran einen Neubildungsproceß ein. Dieser erfolgte rasch; nach acht Stunden fand sich schon eine dicke, zähe, klare Masse ausgeschwitzt (Cytoblastem); in dieser zahlreiche, in Kali und Essigsäure unlösliche Kügelchen (Fettbläschen) und andere darin lösliche Molecüle (Albuminate), sonst keine körperlichen Theile; eingeäschert hinterblieb eine bedeutende Menge phosphorsaurer Kalk (nach approximativer Bestimmung 8 %) nebst etwas phosphorsauren Alkalien und kohlensaurem Kalk, der als solcher nicht präexistirte. Dieser phosphors. Kalk war in gelöster Form darin, denn Ammoniak trübte die unter dem Mikroskope befindliche Masse sehr stark. Nach 14—16 Stunden hatten sich die löslichen Molecüle (Albuminate, vielleicht auch phosphorsaurer Kalk) um die Fettbläschen zu kuglichen Massen angehäuft; einige dieser Kugelhaufen hatten sich bereits mit einer Membran umgeben (primäre Zellen), andere noch nicht; gleichzeitig befanden sich zahlreiche rhomboëdrische Krystalle (von kohlens. Kalk) darin, die mit Säuren aufbrausten. Bei Behandlung mit Kali quollen die primären Zellen nebst körnigem (Albuminat?)

Inhalt stark auf, wurden durchsichtig und lösten sich; in jeder kam das Fettbläschen als Kern zum Vorschein; sie bestanden demnach noch nicht aus Chitin, wenn dies sich nicht vielleicht im frühen und ausgebildeten Zustande wie Gummi zu Zellmembran verhält, d. h. löslich ist. Nach 24—36 Stunden endlich fanden sich unter denselben Elementen viele dieser primären Zellen lang gestreckt, spindelförmig, die in Kali noch aufquollen, sich jedoch nicht mehr lösten, demnach schon aus Chitin zu bestehen schienen. Ich konnte den Proceß nicht weiter verfolgen, da mir die Thiere aus Unvorsichtigkeit starben, und es zu spät im Jahre war, um neue zu verschaffen.

Wir fanden also im Cytoblastem eine bedeutende Menge phosphorsauren Kalk in gelöster Form, ferner etwas Kalk in organischer Verbindung (wahrscheinlich mit Albumin als Albuminkalk) — ich werde bei den Weichthieren im Zusammenhang auf die Deutung dieser Thatsachen zurückkommen.

Zum Hautsystem des Krebses gehören endlich noch zwei unter dem Panzer hinlaufende Membranen, deren Grundlage aus der Substanz desselben, nämlich Chitin besteht. Die äußere bekleidet den ganzen Panzer, dessen matrix sie ist, von innen, etwa wie die dura mater die Schädelknochen; sie ist beiderseits mit einer Schicht dunkler, rundlicher, einen scharf umschriebenen dunkler granulirten Kern enthaltender Epithelialzellen bedeckt, die aus Proteinstoffen bestehen (durch Kali gelöst werden). Ihr Gewebe selbst besteht aus zahlreichen, innig verfilzten Längs- und Querfasern

etwa von der Dicke des Bindegewebes der Conjunctiva — diese sind Chitin. In der obern, dem Panzer zugekehrten Epithelialschicht findet sich das blaue und rothe Pigment in Form kleiner eckiger Körnchen (Krystalle?) von $^1/_{800}$, $^1/_{1200}$''', jenes in den Zellkernen (primären Zellen Köllikers), dieses in eignen, denen der lamina fusca der sclerotica ähnlichen verästelten Zellen.

Diese oberste Epithelialschicht scheint die Function zu haben, den phosphorsauren Kalk, überhaupt Kalksalze (Albuminkalk) aus dem Blute abzuscheiden, denn

0,214 der ganzen sorgfältig abpräparirten und bei 120° getrockneten Schleimhaut hinterließen 0,025 Asche, worin 0,019 phosphorsaurer Kalk, d. h. in 100 Theilen:

Organ. Substanz	=	88,32
phosphors. Kalk	=	8,89
kohlens. Kalk mit etwas phosphors. Natron	=	2,79

Diese Abscheidung fand offenbar für den bei Regeneration der Schaalen vor sich gehenden Zellbildungsproceß statt (es war Mitte September).

Ueber die physiologische Bedeutung der innersten, glashellen, strukturlosen, mit eigenthümlichen Haaren bedeckten und der innersten oben erwähnten Darmwand sehr ähnlichen Membran (Heusinger's[1]) Respirationsmembran) konnte ich nichts weiter ermitteln; Haare und Membran bestehen

---

1) System der Histologie. II. S. 254.

aus Chitin. Erstere scheinen, wie auf der innern Darmbekleidung nur einfache, secundäre, lothrecht ausgewachsene Zellen zwischen den andern, die sich in der Richtung der Fläche ausdehnten und verschmolzen, zu sein; die dunklere Basis erscheint durchaus homogen, gegen den farblosen Haar- (zellen?) Inhalt scharf begränzt, und scheint mir als primäre Zelle (Kern) zu betrachten zu sein; die cylindrischen Zeichnungen in der Membran, wo die Haarzellen ausgefallen, sind Vertiefungen, in denen jene wie Pflanzenhaare in der Pflanzenepidermis steckten. Dasselbe gilt von den sogenannten Haaren der Insekten und der gleich zu erwähnenden

Spinnen. Diese waren als letzte Familie der Gliederthiere noch zu untersuchen. Zu Elementaranalysen gelang mir's nicht, hinreichendes Material zu erhalten; unsere einheimischen Repräsentanten sind zu klein und zu schwierig in gehöriger Menge anatomisch rein zu präpariren. Den Reactionen nach verhielt sich jedoch das Hautsystem sämmtlicher untersuchten Arten (Phalangium parietinum, Attus scenicus, Epeira diadema und Tegenaria domestica) wie Chitin. Schon vor der Behandlung mit Kali sieht man bei Epeira die Faserschichten sehr deutlich: die einzelnen Fasern bilden hier zierliche Wellenlinien, die sich um cylindrische Vertiefungen der obersten Schicht (zur Aufnahme der langen Haare bestimmt) schlängeln. Die ganze Zeichnung, wie die Haare, bleiben nach der Behandlung mit Kali ungeändert, das dazwischen eingestreute Pigment wird gelöst.

Wir haben hiernach in merkwürdiger Uebereinstimmung von Form und Mischung ein gemeinsames Band mehr zur Charakteristik der Gliederthiere; auch eine vergleichende Histogenese wäre von großem Interesse, doch ist gerade in dieser Beziehung sehr wenig vorgearbeitet; ältere, in anderer Hinsicht noch jetzt klassische Arbeiten geben hier keinen Aufschluß [1]).

In welcher Beziehung steht nun dies Chitin, eine in der Thierreihe, wie wir sahen, weit verbreitete Substanz, zu den andern Hauptbestandtheilen des thierischen oder pflanzlichen Organismus, zu Albuminaten, sogen. Kohlehydraten u. a.? Die Lösung dieser Frage ist von großem Interesse. Wir finden es, wie wir sahen, nur bei Gliederthieren, jenen drei Familien des Thierreiches, die, von mehr oder minder starren Panzern umhüllt, dies Hinderniß endogener Stoffvermehrung durch periodisches Abwerfen ihrer Rüstung zu überwinden genöthigt sind. Bei vielen und gerade den größten (Crustaceen) ist die jährliche Häutung bekannt; es muß in kurzer Zeit eine enorme Quantität Bildungsmaterial zur Reproduction dieser abgeworfenen Hüllen gebildet werden. Dies Material ist, wie wir sahen, Chitin, eine Substanz, die sich in gleicher Anordnung ihrer Elemente in der Thier- oder Pflanzenzelle nicht allgemein nachweisen läßt, und dennoch bilden diese Chitinophoren ihren Mantel aus thierischer, wie aus pflanzlicher Nahrung.

---

1) Wie Rathke's Entwickelungsgeschichte des Flußkrebses, Treviranus' Arbeit über Spinnen, u. A.

Nehmen wir den Menschen als »Maaß und Messer der Schöpfung« zum Vergleich, so sehen wir auch hier scheinbar in kurzer Frist eine enorme besondere Stoffproduktion — ich meine die der Milch in den ersten Tagen nach der Geburt. Doch diese ist, wie gesagt, nur scheinbar — es ist ja eine bloße Local- und Formveränderung, die uns frappirt, die jene Gleichgewichtsstörung im weiblichen Organismus hervorbringt, deren Resultat wir als »Milchfieber« bezeichnen. Der Zucker wird in gleicher Anordnung seiner Elemente aufgenommen — Fett und Albuminate des Bluts, vor Kurzem noch den Uteringefäßen zuströmend, nehmen jetzt den Weg in die Brustdrüse — von einer Vergleichung kann hier also keine Rede sein.

Das Chitin aber enthält gerade auf die Elemente von Kohle, Wasser und Ammoniak, oder, was dasselbe sagt, von Essigsäure, Zucker, Gummi, Stärkemehl oder Holzfaser und Ammoniak — bei unsern Versuchen im Probirröhrchen des Chemikers zerfällt es in diese Elemente; man könnte wirklich versucht sein, dem einfachern Organismus eines Gliederthieres die Fähigkeit zuzusprechen, seinen Panzer aus Holzfaser und Ammoniak zu bilden, sprächen die obenerwähnten Beobachtungen über den Neubildungsproceß nicht dagegen. Als einfachsten Ausdruck der Analyse können wir die Formel $C_{17} H_{14} N O_{11}$ betrachten, die sich den gefundenen Resultaten mit hinlänglicher Genauigkeit anschließt:

Rechnung für $C_{17} H_{14} N O_{11}$	Beobachtung. Maxima.	Minima.	Mittel.	Zahl d. Beobacht.
C = 46,83	46,80	46,48	44,66	7 (C und H)
H = 6,42	6,77	6,43	6,60	
N = 6,42	6,79	6,33	6,53	9

Die Formel enthält die Elemente von:

$$\begin{array}{lll} \text{Kohle} & = & C_{17} \\ \text{Wasser} & = & H_{11} \quad O_{11} \text{ und} \\ \text{Ammoniak} & = & H_3 \quad N \\ \hline & & C_{17} \; H_{14} \; N \; O_{11} \end{array}$$

woraus sich die Schemata für die Zersetzung durch höhere Temperatur, wie concentrirte Säuren von selbst ergeben. Vergleichen wir die empirische Formel, d. h. den einfachsten Ausdruck der frühern Muskelanalysen in Aequivalenten $= C_8 \; H_6 \; N \; O_3$:

Rechnung für $C_8 H_6 N O_3$	Mittel d. Beobacht.
C = 52,22	52,24
H = 6,52	7,15
N = 15,21	15,30

mit dem in gleicher Weise für das Chitin gefundenen Werth:

$$\text{Krebs} \begin{cases} \text{Chitin} = C_{17} \; H_{14} \; N \; O_{11} \\ \text{Muskel} = C_8 \; H_6 \; N \; O_3 \end{cases}$$
$$\overline{C_9 \; H_8 \quad O_8}$$

so gelangen wir zu dem interessanten Resultate, daß die Substanz des Panzers eines Gliederthieres die Elemente der Muskelprimitivbündel desselben Thieres plus einem sogen. Kohlenhydrat, d. h. Zucker,

Gummi, Holzfaser u. dgl. enthält, daß wir also die Bildung jener Substanz in so enormer Menge und verhältnißmäßig kurzer Zeit durch Zusammentreten von Muskel, d. h. Blut oder Protein und Holzfaser zu dieser eigenthümlichen Combination sehr wohl erklären können. Würde der Krebs, falls er seinen Panzer nur aus den Albuminaten seines Organismus reproduciren müßte, nicht an Substanzverlust beim Hüllenwechsel zu Grunde gehen? Sehen wir hier nicht eine weise Oeconomie der Natur, einen großen Theil durch Kalksalze, $^2/_3$ des Restes durch naheliegende Kohlehydrate (Algen, Conferven u. dgl.) und nur das letzte $^1/_3$ des Hautcytoblastems aus der Säftemasse des Thieres bilden zu lassen? Nicht ohne Grund finden wir Magen und Darmschlauch dieser Thiere um die Häutungsperiode oder bald nachher voll Charenstengel, Conservenstückchen u. dgl.! Die Pflanzenfresser, z. B. die Maikäfer, deren wir oft so viele Tausende von den Blättern eines Baumes leben sehen, daß wir uns des Gedankens nicht erwehren können, die Hauptbestandtheile der Pflanzenzelle, Gummi und Holzfaser, von ihnen assimilirt zu wissen, producirten demnach ihr Hautsystem aus Holzfaser und Pflanzenalbumin, die Carnivoren dagegen verzehrten größtentheils ihre schwächern Familiengenossen und erhielten durch diese ihren Chitinbedarf schon fix und fertig geliefert. Hätten wir hier nicht dasselbe Verhältniß wie bei den höheren Wirbelthieren? Scheint nicht auch hier durch Entziehung einer gewissen Summe von Kraft zur Production des Bildungsmaterials der Totaleffekt in der Art vermin-

dert, daß wir den Carnivoren in Betreff des Empfindungs- und Vorstellungsvermögens den Platz über den Phyllophagen einzuräumen haben?

Natürlich werden diese Ansichten so lange Hypothesen, wenn auch sehr wahrscheinliche, bleiben, bis sie durch directe Beobachtung factisch erwiesen worden. Dieser Beweis nun ließe sich in genügender Schärfe auf zwei Wegen führen:

1) Durch Verfolgen der Entwickelungsgeschichte, etwa des Hummers vom chemischen Standpunkte aus. Dieser Weg wäre nicht so schwierig, denn nach Rathke's Beobachtungen am Flußkrebs [1]) bildet sich das Hautskelett hier erst in den letzten Stadien, und in diesen muß der Hummerembryo schon groß genug sein, um die Uebergangsstufen elementaranalytisch verfolgen zu können.

2) Durch genaueres Studium der Verhältnisse bei der jährlichen Häutung, ebenfalls an möglichst großen und in Menge zu beschaffenden Arten, wo sich der embryonale Panzerbildungsproceß, wenigstens der Hauptsache nach, wiederholen muß. Die Ausführung muß ich der Zukunft überlassen — sie erfordert längern Aufenthalt am Meeresstrande, der mir im Laufe dieses Sommers nicht vergönnt war.

2) Mollusken.

Ich habe das Hautsystem dieser Thiere im allgemeinen Theile als rein animales bezeichnet; dieser Satz stützt sich auf

---

[1]) a. a. O. S. 44, 55 und 63.

folgende Beobachtungen: die Schaalen von Unio und Anodonta bestehen aus übereinander gelagerten Schichten von Kalksalzen (kohlensaurem Kalk) und Albuminaten. Letztere kommen durch lösende Säuren zum Vorschein, wo sie als weiße, strukturlose Lamellen zurückbleiben. Der Kalk ist wahrscheinlich in Form spitzer aneinander gereihter Rhomboëder [1]), in der Schaale enthalten, wenigstens zerfällt er beim Behandeln mit Essigsäure vor dem Lösen in Fasern, unter denen ich die einzelnen constituirenden Elemente noch zu erkennen glaubte. Durch die feinen Interstitien dieser Fasern dürfte das Irisiren der Schaalen, ein Interferenzphänomen, bedingt werden. Diese Kalkschaalen sind ein Absonderungsprodukt des Mantels. Sie sind außen von einer hornähnlichen Membran bedeckt, die sich am Schloß zum Ligament verdickt — diese verhält sich, der feinern Structur und chemischen Beschaffenheit nach, wie eine Duplicatur des Mantels. Sie zeigt nämlich als äußerste Schicht ein Epithelium 5—6eckiger kernhaltiger, mit blaugrünem oder braunem Pigment erfüllter Zellen, unter denen sich eine oder mehrere Lagen bindegewebsähnlicher Fasern befinden. Es ist nicht möglich, sie ganz von fein geschlämmten, daran haftenden Silicaten zu befreien, deren Gegenwart übrigens die Stickstoffbestimmung nicht beeinträchtigt.

0,213 dieser Mantelduplicatur mit der Pincette abgezogen (bei 120° getrocknet) geben 0,037 Asche = 17,4 %.

---

[1]) Ueber die Schönheit dieser Krystalle bei Teredo gigantea vergleiche Home in Philosophical Transactions 1806. p. 276.

0,369 Substanz geben 0,739 Platinsalmiak = 15,22 % Stickstoff. Von den strukturlosen, beim Auflösen in Säuren zurückbleibenden Membranen geben:

0,165 bei 120° getrocknet 0,0195 Asche = 11,82 % (die erwähnten Silicate).

0,261 Substanz 0,554 Platinsalmiak = 15,11 % Stickstoff.

Beide gehören also im Wesentlichen derselben Klasse von Substanzen (Muskel, Bindegewebe) an. Dasselbe gilt von den Nacktschnecken, denn

0,311 Mantellappen von Limax durch Ausziehen mit Wasser, Alkohol und Aether gereinigt, bei 120° getrocknet, hinterließen 0,014 Asche, größtentheils phosphorsauren Kalk = 4,5 %.

0,367 derselben geben 0,837 Platinsalmiak = 15,00 % Stickstoff.

Mit Wasserschnecken (Limnaeus, Planorbis, Paludina) läßt sich nichts anfangen, da sie eine ganze Fauna und Flora mikroskopischer Gebilde (Bacillarier und Conferven) mit sich herumschleppen. Dagegen finden wir bei Helix (pomatia, nemoralis und hortensis) als innerste Schicht des Kalkgehäuses eine glashelle strukturlose Membran, auf der sich beim Embryo die ersten Kalkschichten bilden — sie ist durch Ausziehen des kohlensauren Kalks mit verdünnten Säuren leicht isolirbar.

0,203 derselben (Helix nemoralis) bei 120° getrocknet geben 0,0032 Asche = 1,58 %.

0,289 derselben (Helix nemoralis) bei 120° getrocknet geben 0,692 Platinsalmiak = 15,27 % Stickstoff.

Die himmelweite Verschiedenheit des Hautsystems dieser Familien von denen der Gliederthiere ist evident.

Verweilen wir noch einen Augenblick bei den Kalkschaalen und fassen das Verhältniß von kohlensaurem zu phosphorsaurem Kalk in's Auge.

3,486 Anodonta Schaalen bei 120° getrocknet, hinterließen geglüht, nach Abzug der beim Auflösen zurückbleibenden Kohle, 3,434 feuerbeständigen Rückstand, worin 0,019 phosphorsaurer Kalk.

1,831 Helix (nemoralis) Schaalen 1,760 feuerbeständigen Rückstand, worin 0,0165 phosphorsaure Erden (Kalk mit Spur Magnesia). Demnach:

		Anodonta.	Helix.
strukturlose Membran	=	1,49	3,88
feuerbeständiger Rückstand	=	98,51	96,12

In 100 Theilen des feuerbeständigen Rückstandes:

		Anodonta.	Helix.
kohlensaurer Kalk	=	99,45	99,06
phosphorsaurer Kalk	=	0,55	0,94

Wir haben hier *fast gar keinen* Zellbildungsproceß, lauter amorphe, erhärtete, von Kalkschichten getrennte Schleimmassen (Albuminate) und — fast gar keinen phosphorsauren Kalk; das Zusammentreffen ist zu auffallend, als daß man es nicht als Bestätigung der oben aufgestellten Ansicht über die physiologische Bedeutung dieses Salzes ansehen sollte.

Ich glaube, wie gesagt, daß eine bestimmte Verbindung von Albumin mit phosphorsaurem Kalk, oder besser, eine mit einer gewissen Portion des letztern gesättigte Albuminlösung vorzugsweise die Fähigkeit besitzt, sich in Berührung mit heterogenen Körpern zu relativ festen Membranen um diese herum zu verdichten, d. h. die Wand primärer Zellen zu bilden — doch ist mir's bis jetzt nicht gelungen, experimentell mit genügender Schärfe das »Wie« und »Warum« zu ermitteln.

Bevor wir die Weichthiere verlassen, erlaube ich mir noch einige Worte über die physiologische Bedeutung der Mantellappen von Unio und Anodonta anzuführen, die wirklich interessant ist.

Dieser Mantel besteht nämlich aus einer mittlern Schicht bindegewebsähnlichen spärlichen Fasergewebes, das nach innen von Flimmerepithelium, gegen die Schaale hin jedoch von sogenanntem Drüsenepithelium, d. h. den Leberzellen ähnlichen kernhaltigen Epithelialzellen bedeckt wird. Während nun das erstere die Kiemen beständig mit frischem Wasser zu versorgen hat, ist die Function dieser offenbar die, das Blut zu zerlegen, eine schon durch die Kohlensäure der Luft oder des Wassers zersetzbare Verbindung von Albumin mit Kalk gegen die Schaale hin zu secerniren, den phosphorsauren Kalk dagegen zurückzuhalten und den Organen zurückzuliefern, die seiner zum Zellbildungsproceß bedürfen (Hode und Eierstock). Es scheint mir diese Ansicht durch folgende Facta begründet:

0,7745 sorgfältig abpräparirter Mantellappen von Unio bei 120° getrocknet hinterließen 0,136 Asche, worin 0,115 phosphorsaurer Kalk.

0,610 derselben von Anodonta 0,112 Asche, worin 0,091 phosphorsaurer Kalk.

Demnach in 100 Theilen Mantellappen:

		Unio.	Anodonta.
phosphorsaurer Kalk	=	14,85	14,91
CO_2 CaO, Phosphors. Natron, Chlornatrium und Gyps	=	2,71	3,45
im Ganzen	=	17,56	18,36 %

feuerbeständigen Rückstandes.

Wir sehen, der Gehalt an phosphorsaurem Kalk ist constant so enorm, daß er nicht als zufällig betrachtet werden kann.

Dagegen hinterließ der zwischen Schaale und Mantel befindliche, nur wenig Epithelialzellen eingemengt enthaltende formlose Schleim beim Einäschern unter dem charakteristischen Geruche verbrennender Albuminate fast den größten Theil als farblose Asche, die, unter starkem Brausen in Säuren löslich, fast nur kohlensauren Kalk enthielt. Dieser präexistirte jedoch in diesem Schleime nur zum kleinsten Theil, indem Säuren in dem letztern nur unbedeutende Gasentwickelung veranlaßten, Oxalsäure jedoch sogleich einen dicken, weißen, aus oxalsaurem Kalk und Albumin bestehenden Niederschlag hervorbrachte. Der Kalk war also in Form einer leicht zersetzbaren Verbindung mit Albumin als lösli-

ches, wenn wir wollen, basisches Kalkalbuminat darin enthalten.

Addiren wir diese beiden Secrete, so müssen wir die Summe, somit die Controlle unseres Satzes im Blute dieser Thiere wiederfinden:

7,560 Blut aus Herz und Vorkammern einiger 40 Anodonten (durch Anstechen kurz vor der Systole erhalten) bildeten nach dem Umrühren mit einem Glasstäbchen ein geringes farbloses Gerinnsel, getrocknet 0,0025. Das Ganze nach Entfernung dieser Flocken im Wasserbade, zuletzt bei 120° eingetrocknet, betrug 0,061; dies eingeäschert hinterließ 0,0302 weißer Asche, davon in Wasser löslich 0,0025; der in Essigsäure mit starkem Brausen lösliche Rückstand gab 0,0026 phosphorsauren Kalk.

Ich muß bemerken, daß das Blut frisch aus dem Herzen gelassen ganz klar und farblos war, mit Säuren aber nicht brauste, demnach keine kohlensauren Salze enthielt, obschon es schwach alkalisch reagirte; der in Wasser lösliche Theil enthielt Gyps, phosphorsaures Natron und Chlornatrium.

In einer andern Portion, die ich zufällig zwischen Uhrgläschen über Nacht stehen gelassen, fand ich am andern Morgen die ganze Oberfläche mit einer dünnen Krystallhaut bedeckt. Diese Krystalle unter das Mikroskop gebracht, zeigten die schönsten regelmäßigen Formen, obschon schwer zu entwickelnde Combinationsverhältnisse; sie lösten sich unter starker Kohlensäure-Entwickelung in Säuren, und Professor Wöhler machte mich auf die frappante Aehnlich-

keit mit der Krystallform des Gay-Lussits aufmerksam. In der That schienen dieselben neben überwiegenden Mengen Kalk, der Reaction mit Ueberchlorsäure nach zu schließen, noch Natron zu enthalten, und das einfache erste oder zweite Kalkspath-Rhomboëder war es bestimmt nicht.

Das ersterwähnte Gerinnsel verhielt sich gegen Alkalien, von denen es gelöst, so wie gegen Salpetersäure, die es citrongelb färbte, wie ein Albuminat; eben so die organische Substanz des eingetrockneten Rückstandes, die beim Abdampfen Häute bildend, sich beim ersten Erhitzen nur schwach trübte, demnach dem Casein verwandt zu sein schien.

Fassen wir das Gesagte zusammen, so ergiebt sich, daß das Blut dieser Thiere wesentlich eine schon durch die Kohlensäure der Luft, des Wassers oder des Stoffwechsels zersetzbare Verbindung von Albumin mit Kalk, phosphorsaurem Kalk und Natron enthielt, und zwar, dem Gewichte nach, in 1000 Theilen:

	Wasser	= 991,46	
	Fibrin	= 0,33	
mit	Albumin	= 5,65	in eigenthümlicher Verbindung.
	Kalk	= 1,89	
phosphors. Natron, Gyps, Chlornatrium		= 0,33	
phosphorsaurer Kalk		= 0,34	

Dies eigenthümliche Kalkalbuminat — wir wollen es der klarern Anschauung halber das neutrale nennen — wird also durch die erwähnten Epithelialzellen in freies Albumin und

basischen Albuminkalk zerlegt; letzterer wird als formlose Masse gegen die Schaale hin abgesondert, um als solcher, fast unorganisirt, den Gesetzen der Krystallisation folgend, zur Verdickung derselben beizutragen; ersteres (das freie Albumin) geht mit dem phosphorsauren Kalk wieder in den Kreislauf über, um im Drüsensystem des Hodens oder Eierstockes rein animalen Functionen, dem Zellbildungsproceß der primitiven Eier oder der Mutterzellen der Saamenfäden zu dienen.

Wir haben jetzt noch die Zoophyten durchzunehmen — werfen wir aber vorher einen Blick auf die beiden in jeder Beziehung höchst interessanten Uebergangsformen der Rankenfüßer und Ascidien, jene als Vermittler der Mollusken und Crustaceen, diese als Uebergänge der erstern zu den Pflanzenthieren.

3) Rankenfüßer.

Ich habe Lepas (laevis) untersucht: Stiel und Extremitäten (Cirrhen) auf die mehrfach erwähnte Weise mit Kali behandelt, werden farblos und durchsichtig — eben so die verästelten, gegliederten und einfachen Haarzellen. Sie erweisen sich als Chitinröhren zu Schutz und Stütze der zahlreichen, ihre futteralartig aneinander geschobenen Stücke regierenden und in denselben spielenden Muskeln. Die Innenfläche dieses Chitinrohres ist mit einer Schicht denen der Choroidea ähnlicher Pigmentzellen bekleidet, wie sie auch die dem Körper zugekehrten concaven Flächen der gegliederten

Kalkschaalen bedeckt, die, den analogen Gehäusen der Bivalven entsprechend, doch wieder durch Chitin-, also Crustaceenligamente untereinander verbunden werden. Die Analogie dieser gegliederten Kalkschaalen mit denen der Conchiferen erhellt aus folgenden Bestimmungen:

1,766 bei 180° getrocknet, hinterließen geglüht nach Abzug der beim Auflösen zurückbleibenden Kohle 1,7115 feuerbeständige Bestandtheile, worin 0,012 phosphorsaurer Kalk.

Demnach enthielten 100 Theile Schaalen:

Albuminate = 3,09
feuerbeständ. Bestandtheile = 96,81

und 100 Theile der letztern:

kohlensauren Kalk = 99,30
phosphorsauren Kalk = 0,70

Genau, wie bei Unio, blieben auch hier die erwähnten Albuminate in Form strukturloser weißer Häute beim Behandeln mit verdünnten Säuren zurück; doch sind die Kalkschaalen von Lepas auf der äußern Seite ohne den hornartigen Ueberzug der Anodonten (verhärtete Duplicatur des Mantels) frei mit der letzten Kalklamelle (oder besser den ältesten Kalkschichten) zu Tage liegend.

Die Rankenfüßer behalten also selbst vom rein chemischen Standpunkt aufgefaßt, ihre Stellung in der Thierreihe.

4) Ascidien.

Diese, in Bezug auf Entwickelungsgeschichte immer noch zu wenig erforschten Thierformen bieten uns höchst inter-

essante Erscheinungen. Ich untersuchte Ascidia (Cynthia) mammillaris [1]). Der dicke fleischige Sack, in dem Kiemen- und Darmschlauch, Leber und Eierstock oder Hode stecken, besteht aus einem, dem Parenchym der Cacteen oder mancher Früchte täuschend ähnlichen Conglomerat großer kernloser Zellen. Auf der Innenseite verbreiten sich zahlreiche verästelte Gefäße, die mit den Kiemen communiciren. Behandelt man diesen ganzen äußern Sack successive mit Wasser, Alkohol, Aether, verdünnten Säuren und Alkalien, so werden Inhalt und Wände dieser Gefäße gelöst und das klare, farblose Gewebe jener großen kugelrunden Zellen bleibt ohne die mindeste Veränderung der feinern Structur zurück. Es wird durch Salpetersäure, Salz- oder Essigsäure, durch die concentrirteste Kalilösung nicht verändert, ja, mehrstündiges Sieden mit ersterer ist ein treffliches Mittel, es klar und durchsichtig zu erhalten. In concentrirter Schwefelsäure oder rauchender Salpetersäure dagegen zerfließt es langsam zu farblosen Flüssigkeiten, deren Natur ich aus Mangel an Material nicht weiter untersuchen konnte. Der Wassergehalt dieser Hülle im frischen Zustande ist so bedeutend, daß

3,3175 derselben nur 0,0355 = 1,07 % festen Rückstandes hinterließen, so daß der Mantel eines ganzen Thieres von der Größe einer halben Faust und 2''' Dicke getrocknet kaum 0,5 Gramm wiegt.

---

[1]) Mit bekannter Liberalität opferte Prof. Wagner dieser Untersuchung zwei Exemplare aus seiner Privatsammlung (von Genua u. Marseille).

Die Substanz dieses merkwürdigen, auf die ersterwähnte Weise chemisch und anatomisch rein dargestellten Gewebes nun ist stickstofffrei, wie ich mich in zwei Versuchen mit 0,105 und 0,2065 durch Glühen mit Natronkalk überzeugte; sie verkohlt, in einer Glasröhre erhitzt, mit vollständiger Beibehaltung der Form und dem eigenthümlichen Geruch verkohlenden Pflanzenzellgewebes und verglimmt an der Luft der feinen Zertheilung halber rasch und vollständig. In Glasröhren mit Wasser auf 200° erhitzt, bleibt sie unverändert, es gaben endlich auf dem Platinschiff im Sauerstoffstrom, wie bisher, verbrannt:

0,2168 Substanz 0,357 CO_2 0,125 HO

» » hinterließen auf dem Schiffchen 0,002 Asche (Gyps).

Demnach in 100 Theilen aschenfreien Gewebes:

$$C = 45{,}38$$
$$H = 6{,}47$$

d. h. die Zusammensetzung der Pflanzenzellmembran!

Wir sehen hier in Betreff der feinern Structur eine merkwürdige Uebereinstimmung zwischen Form und Elementarconstitution des materiellen Substrats, aber eine noch unendlich merkwürdigere Thatsache für die vergleichende Physiogie im Allgemeinen, für diese Thierformen insbesondere. Diese Organismen also, deren ganzes Leben kaum mehr als ein bloßes Vegetiren, ein beständiger Assimilationsproceß zu nennen ist, deren Gesammtnervensystem auf seine einfachsten

Elemente, ein einziges Ganglion (sympathicus?) mit ein Paar auslaufenden Primitivfaserbündeln reducirt worden, diese Wesen stecken in einer pflanzlichen Hülle! Nach Milne-Edwards'[1]) Beobachtungen sollen die Ascidien in ihrer Jugend frei umherschwimmen, sich erst in einer gewissen Lebensperiode festhaften. Man könnte glauben, daß hier eine Wucherung einfachen Pflanzenzellgewebes, man mag es nun Alge, oder sonst wie nennen, das Thier in Schlauchform umgäbe und so innig mit ihm zum Pflanzenthier im wahren Sinne des Worts verschmölze, sähe man in diesem Sacke nicht einerseits das erwähnte vollständig verzweigte Gefäßsystem, also organischen Zusammenhang mit den rein animalen Organsystemen des Thieres und sprächen andrerseits nicht Sars'[2]) und Milne-Edwards'[3]) Beobachtungen über die Entwickelung der zusammengesetzten Ascidien (Botryllus, Polyclinum u. A.) dagegen, bei denen die erste Anlage dieses Sackes schon während des Furchungsprocesses als durchsichtige, farblose gallertartige Schicht zwischen Eihülle (chorion?) und Dotter auftreten soll.

Die Chemie hat hier das Ihrige geleistet — es ist Sache der Morphologie, weitere Aufklärung zu schaffen. Ein neues gründliches Studium der Entwickelung dieser Thiere mit be-

---

[1]) Observations sur les Ascidies composées des côtes de la manche. Paris 1841. im Auszuge von Siebold im Jahresbericht Müller's Archiv. 1842. p. CLXXX.

[2]) Froriep's Notizen II. 1837. S. 100.

[3]) A. a. O.

sonderer Rücksicht auf die Histogenese ihrer Hüllen muß das Räthsel lösen und wäre unter den gegenwärtigen Umständen gewiß vom höchsten Interesse!

Schließen wir diese Untersuchung mit einer Betrachtung der

5) Zoophyten

in einem ihrer einfachsten Repräsentanten, der mehrerwähnten Frustulia salina Ehrbg. [1]) Ihr Entdecker beobachtete sie zuerst in Menge auf der Königsborner Saline. Bekanntlich machte Wöhler [2]) vor zwei Jahren an denselben die für allgemeine Physiologie so wichtige Beobachtung der Sauerstoff-Entwickelung als Endresultat eines umgekehrten Stoffwechsels oder Respirationsprocesses dieser Organismen. Derselbe hatte die Güte, mich auf das Phänomen an sich, so wie auf das herrliche Material zur nähern Untersuchung dieser Wesen aufmerksam zu machen und mich zu der Beobachtung an Ort und Stelle (auf der Rodenberger Saline) zu veranlassen — seiner freundlichen Unterstützung mit Rath und That verdankt diese Untersuchung Entstehen und glücklichen Fortgang.

Es war Ende Septembers Nachmittags 3 Uhr, als ich auf der Saline eintraf. Eine weißlich schleimige Masse bedeckte den Boden der Soolkasten, zwischen deren Schichten sich Gasblasen von 1″ — 5/4′ Länge und Breite und 2‴ — 2″

---

¹) A. a. O. S. 232.

²) Wöhler und Liebig Annalen. 1843. S. 206.

Dicke eingeschlossen befanden. Umrühren mit einem Stocke veranlaßte enorme Gasentwickelung: in einem binnen wenigen Secunden gefüllten Bierglase voll ließ sich ein glimmender Holzspahn dreimal nach der Reihe entflammen. Die Beobachtung mit einem guten Oberhäuser an Ort und Stelle ergab in den frischen obersten, vorzugsweise mit dieser sauerstoffreichen Luft gefüllten Schleimmassen keine Spur Conferven oder überhaupt anderer Gebilde, als der erwähnten Frustulia.

Die von Ehrenberg als männliche Samendrüsen gedeuteten, runden Augen ähnlichen Massen in der Mitte, wie die schmälern an den Seitenwänden des Kieselpanzers gegen die Spitze hin liegenden, die derselbe Forscher für Eierstöcke hält, waren gelbbraun. Mikroskopische Reaction, wie das Verbrennungsrohr, scheinen die Richtigkeit dieser Annahme zu bestätigen, — diese Massen bestehen, wie S. 27. erwähnt, aus Fett. Wir sahen zugleich, daß Kali den übrigen Inhalt des Kieselpanzers zu lösen schien. Der nach Behandlung mit Aether und verdünnter Kalilösung übrigbleibende Rückstand war bedeutend, er ergab sich (0,415 durch Glühen mit Natronkalk) als stickstofffrei, das Resultat der Elementaranalyse war:

0,6275 Substanz bei 120° getrocknet gaben 0,527 CO_2 0,186 HO.

0,6275 Substanz hinterließen auf dem Schiffchen 0,316 Asche (Kieselsäure).

Demnach in 100 Theilen aschenfreier Substanz:

C = 46,19

H = 6,63.

Das Resultat stimmt vollkommen mit den von Rochleder und Heldt als Mittel von sieben Bestimmungen

C = 46,08

H = 6,67

für die Zellmembran der Flechten erhaltenen überein; doch könnte es auch sein, daß der kleine Ueberschuß an Kohle und Wasserstoff einer Verunreinigung durch Rückhalt von Fett, Farbstoff ꝛc., die sämmtlich stickstofffrei, aber sehr reich an C und H sind, zuzuschreiben ist. Jedenfalls haben wir Identität dieses Rückstandes mit der Membran der Pflanzenzelle!

Der in Kali lösliche Inhalt der Kieselpanzer verhielt sich nach den Reactionen gegen Kali, Ammoniak, Essigsäure und Salpetersäure (Xanthoproteinsäurebildung) wie Protein, doch ließ sich seine Elementarconstitution nicht mit der nöthigen Schärfe bestimmen, da der stickstofffreie Rückstand nur relativ, keineswegs absolut unlöslich in Kali ist, eine Eigenschaft, die auch der reinen Cellulose Payen's zukommt, somit beim Neutralisiren der alkalischen Lösung mit Essigsäure neben Kieselsäure ein Gemenge dieses letztern mit Protein niederfällt. Dies Gemenge gab mir 8—12 % Stickstoff und

C = 48 — 49,7

H = 6,7 — 6,9

Resultate, die vollkommen mit der Voraussetzung übereinstimmen.

Durch Bestimmung des Asche- und Stickstoffgehalts läßt sich demnach das Verhältniß von Kieselpanzern zu Fett, Protein und Cellulose mit gehöriger Schärfe und Eleganz ermitteln. Die reine Schleimmasse (d. h. natürlich durch Auswaschen mit reinem Wasser vom Soolinhalt befreit), vor der Behandlung mit Aether bei 120° getrocknet, gab nämlich:

0,4235 Substanz 0,191 Asche, worin 0,1795 Kieselsäure, 0,0115 phosphorsaurer Kalk mit etwas Eisenoxyd = 45,1 %.

0,4375 Substanz 0,1665 Platinsalmiak = 4,35 % Stickstoff (nach Abzug der Asche).

Dieselbe Masse nach der Behandlung mit Aether, also nach Abzug des Fettes, bei 120° getrocknet:

0,2045 Substanz 0,1095 Asche — 53,545 %.

Protein, Fibrin, Albumin und Casein enthalten durchschnittlich 15,8 % Stickstoff. Dies zum Grunde gelegt, haben wir in 100 Theilen Frustulien:

Kieselpanzer	=	45,10
Fett (Eierstock, Hode?)	=	15,77
Proteinstoff (Fuß?)	=	15,12
Pflanzenzellstoff (Schleimhülle)	=	24,01

Ich glaube demnach den zum Schluß des allgemeinen Theils ausgesprochenen Satz: »Diese Frustulien sind Wesen mit Substanz und Stoffwechsel der Pflanze, mit der Locomotion des Thieres« zur Genüge bewiesen.

Doch sind wir überhaupt bei dem heutigen Stande der

Wissenschaft berechtigt, jene Grenzlinie zwischen Thier und Pflanze ängstlich festzuhalten? Ist's nicht hohe Zeit, diese chinesische Mauer als veraltetes Erbstück systematisirenden Scholasticismus über den Haufen zu stürzen? es anzuerkennen, daß vom Menschen bis zur primären Thier- und Pflanzenzelle kein Sprung in der Realisation einer allgemeinen, der Natur als Totalität zum Grunde liegenden Idee existire?

Wodurch ist die Spore der Vancheria clavata [1]), jene einfache, mit ihren schwingenden Cilien sich stundenlang frei im Wasser bewegende Zelle von der jungen Meduse unterschieden, der nicht minder einfachen, die Fluthen der Nordsee mit ihren Flimmerkolben theilenden Blase? Wodurch von beiden die Embryonalzelle der schwimmenden Ascidie? Bestehen sie nicht alle drei höchst wahrscheinlich aus denselben Elementen in Form und Mischung? Der Mantel der Ascidie zeigt uns ja Stoff und Gewebe der Pflanze — er muß als solcher materiell im Ei präexistiren, denn in den ersten Entwickelungsstadien des letztern, bei der ersten Differenzirung jenes unbestimmten Chaos zum werdenden Organismus, sehen wir ihn bereits als schützendes Gebilde von seinem Inhalt (den Furchungskugeln) getrennt [2]). Es ist sehr wahrscheinlich, daß der glashelle Mantel der Medusen die-

---

[1]) Dr. F. Unger Die Pflanze im Moment der Thierwerdung. Wien. 1843. (in Briefen an Endlicher.)

[2]) Milne-Edwards a. a. O.

selbe Elementarconstitution besitzt: der Embryo einer Alge ist demnach dem materiellen Substrat seiner Idee nach (Form und Mischung) dem der Meduse oder Ascidie identisch — dort das höchste Entwickelungsstadium der Pflanze — hier die einfachste Form des Thieres!

Können wir die erfolgreiche Idee eines Generationswechsels, mit der Steentrup [1]) kürzlich zahlreiche isolirt parador erscheinende Beobachtungen zum harmonischen Ganzen verknüpfte, nicht in gleicher Weise auf die einfachsten Gebilde der Pflanzenwelt übertragen? Ich meine, können wir die Alge nicht als Amme ihres höher entwickelten Embryo ansehen? Die Amme einer Campanularia [2]) zeigt nichts von den Erscheinungen, die man mit dem Begriff »Thier« als nothwendig verbindet — wir haben hier keinen Magen, keine innern Höhlen für den Assimilationsproceß, keine selbstständige Bewegung, mit einem Worte — sie ist eine complete Algen-Mutterzelle. Der Embryo, der beim Platzen dieses sogenannten Mutterthieres den selbstständigen Lebenscyclus zu durchlaufen beginnt, gleicht dem der Vaucheria auf's Haar [3]), er heftet sich, wie dieser, nach ein Paar Stunden Flimmerbewegung fest und entwickelt sich so fixirt zum vollständigen Polypen, — auf den ersten Stufen dieses Processes noch rein Alge, auf den letzten thierischer Organis-

---

[1]) J. J. Sm. Steentrup Ueber den Generationswechsel (deutsch von Lorenzen). Kopenhagen. 1842. S. 4.

[2]) Steentrup für Campanularia geniculata. p. 31. Fig. 52.

[3]) Ebendaselbst Fig. 54 und bei Unger a. a. O.

mus [1]): Wir können die Alge als Hemmungsbildung des Polypen betrachten, als Polypen mit einfachem Generationswechsel, während die Campanularia einen doppelten besitzt! Genau dasselbe Verhältniß haben wir wahrscheinlich bei Medusen, Salpen und Ascidien, dasselbe, factisch erwiesen, bei zahlreichen Parasiten (Ascaris) [2]), deren Betrachtung uns hier zu weit führen würde, und sich durch Vergleichung der hier ausgesprochenen Ansichten mit den geistreichen Ideen und trefflichen Beobachtungen Steentrup's a. a. O. leicht ergiebt.

Und endlich diese Frustulien — mit ihrem pflanzlichen Mantel, mit ihrem pflanzlichen Stoffwechsel — selbst in Bezug auf das einzige Thierische, die schwache selbstständige Bewegung, hundertmal von dem Algen-Embryo übertroffen! Daß sie die Fähigkeit haben müssen, Bestandtheile der Atmosphäre in Substanz ihres Organismus umzuwandeln, kann keinem Zweifel unterliegen — das Soolwasser enthält kaum Spuren organischer Verbindungen — beim Abschluß der Luft, dem Einfluß von Licht und Wärme entzogen, bleibt's klar und farblos — im Sonnenschein — ohne vorgängige Confervenbildung, ohne Spur eines sonstigen präformirten Bildungsmaterials, entwickeln sich die wenigen zufällig hineingerathenen Keime dieser Wesen (Frustulien) zu Milliarden

---

[1]) Steentrup a. a. O. Fig. 57 und Fig. 53.

[2]) Derselbe a. a. O. S. 50 u. ff. Entwickelung der Trematoden.

Individuen — sie reduciren die Kohlensäure der Atmosphäre zu Fetten und Kohlenhydraten, sie assimiliren das Ammoniak oder produciren es gar aus dem Stickstoff derselben und combiniren es mit den Elementen jener zu Protein und Albuminaten — sie secerniren den überschüssigen Sauerstoff — und der Mensch, prüfend, aus dem Endprodukt auf das »Wie« des Processes zurückschließend, sieht die Möglichkeit seiner eigenen Existenz zum Theil durch die jener einfachsten Wesen, als Wiederhersteller des Gleichgewichts der Atmosphäre vermittelt!

III. Schlußresultate.

Die im Obigen erörterten Thatsachen lauteten etwa, kurz zusammengefaßt:

1) Die Gliederthiere werden durch eine eigenthümliche Substanz, das Chitin, charakterisirt, die ihre sämmtlichen äußeren Bedeckungen, so wie die Tracheen, Kiemen und wahrscheinlich auch die innerste Schicht des Darmrohrs bildet, einer Substanz, die, der Holzfaser ähnlich, sich im Thier- und Pflanzenreich nicht weiter findet, jedoch geradeauf die Elemente von Protein und Stärkmehl oder von Ammoniak und Zucker enthält.

2) Die Substanz der Pflanzenzellmembran (Cellulose) ist keineswegs den Pflanzen eigenthümlich: sie scheint vielmehr in den niedern Thierklassen sehr verbreitet, faktisch erwiesen wurde sie als Bestandtheil des Mantels der Ascidien und Frustulien.

3) Glatte und quergestreifte Muskelelemente (Primitivfasern) der wirbellosen Thiere (Maikäfer, Krebs, Unio) zeigen einerlei Zusammensetzung.

4) Der phosphorsaure Kalk steht in inniger Beziehung zum Zellbildungsproceß, und zwar besitzt wahrscheinlich nur

eine lösliche Verbindung von Albumin mit demselben nach bestimmten Verhältnissen die zu jenem Processe erforderlichen physikalisch-chemischen Qualitäten.

Diese Thatsachen führten auf folgende Sätze:

I. »Es läßt sich kein chemischer oder physikalischer Unterschied zwischen Thieren und Pflanzen aufstellen, die Psychologie allein hat etwaige Grenzmarken zu ziehen. Alle bisherigen vor dem Forum einer gesunden Naturphilosophie längst unhaltbaren Unterschiede sind auch empirisch unbegründet und aus einer Verwechselung des Causalitätsverhältnisses entsprungen: sie sind sämmtlich nur Folgen der psychischen Constitution des Individuums, der Art oder Gattung, nur die nothwendigen Mittel zum Zweck, den die Seele des Individuums oder des Weltganzen beabsichtigt.«

Beweis. Die wesentlichsten bisher aufgestellten Form- und Mischungsunterschiede waren:

a) Bewegung;

b) innere Höhle für den Assimilationsproceß;

c) Endprodukte des Stoffwechsels (Produkte des Athmungsprocesses);

d) Substanz der Zellwand.

ad a. Bewegung an und für sich haben Oscillatorien und Algensporen so gut und viel bedeutender, als Bacillarier und festsitzende Seethiere (Ascidien etc.). Diese Bewegung ist nothwendige Grundbedingung der physischen Existenz dieser Wesen: was für die Pflanzen die Atmosphäre, ist für die festsitzenden Seethiere der Ocean; lebten die

Landthiere in einem Meer von Albumin und Kohlehydraten, so brauchten sie zum bloßen Wiederersatz ihres Bildungsmaterials keinen Bewegungsapparat, — fehlte der Atmosphäre Kohlensäure, so würde die Pflanze der Locomotion bedürfen.

Willkürliche Bewegung dagegen ist Folge der Gegenwart des Willens; der Wille ohne die Apparate zur Realisation seiner ideellen Thätigkeit, wäre eine höchst unnütze Mitgabe der Natur, und wenn wir den Satz: »Was ist, ist vernünftig« festhalten, unzulässig. Ueber dies Causalitätsverhältniß spricht sich ja Cuvier in der Einleitung zur vergleichenden Anatomie so schön aus.

ad b. Was ist denn das Princip dieser innern Höhle für den Assimilationsproceß? Doch offenbar größtmöglichste Flächenvermehrung behufs möglichst vollständiger Assimilation im endosmotischen Apparat. Finden wir's bei der Pflanze etwa nicht realisirt? Im Gegentheil, das ganze System der Intercellulargänge mit ihren Ausgängen in Spaltöffnungen zeigt genau dasselbe, nur haben wir hier, wenn wir uns auf derlei Vergleiche einlassen wollen, Lunge und Darmrohr vereint. Die Kohlensäure, das Bildungsmaterial der Pflanze, tritt so gut durch die Spaltöffnungen in die langen Kanäle der Intercellularräume, um nach der Diffusion von den umliegenden Zellen als Bildungsmaterial aufgenommen zu werden, wie Albumin und Kohlehydrate durch den Sphincter oris in den Darmschlauch; was dort Dif-

fusion heißt, nennt man hier Endosmose, die unbenannten Zellen jener heißen hier Epithelien der Darmzotten.

Die Vibrionen werden gewöhnlich Thiere genannt — sie zeigen die lebhafteste Bewegung — sind und bleiben aber bei der stärksten Vergrößerung einfache Zellen ohne Spur einer Einstülpung: daß aber Darmrohr und Respirationsapparat (Lunge, Kieme, Trachee) nur Einstülpungen der äußern Oberfläche behufs der Flächenvermehrung sind, dürfte außer andern Thatsachen der Physiologie und Entwickelungsgeschichte das Factum bei den Gliederthieren zur Evidenz beweisen, wo sie sämmtlich aus der merkwürdigen, diese charakterisirenden Substanz, dem Chitin, bestehen.

ad c. Wöhler hat die Sauerstoffabscheidung als Endprodukt des Stoffwechsels für Frustulien eclatant dargethan; umgekehrt haben Dr. Schlossberger und Dr. Döpping[1]) so eben die Kohlensäure-Exhalation der Schwämme und Pilze bewiesen, also der gerade Gegensatz der postulirten Kohlensäureausscheidung der Thiere und Sauerstoffexcretion der Pflanzen.

ad d. Ich habe die Identität der Substanz der Pflanzenzellmembran mit der des Ascidien- und Frustulienmantels bewiesen, mit dem der Medusen und Polypen wahrscheinlich gemacht.

II. Reil's Satz: »Die Lebenserscheinungen sind das Resultat von Form und Mischung,« ist in folgender Ge-

---

[1]) Wöhler und Liebig Annalen Band LII. S. 119.

stalt: »Der Gang der thierischen Maschine an und für sich, abgesehen von einer andern Sphäre von Bewegungserscheinungen einer besondern immateriellen Substanz, der psychischen Thätigkeit, ist das nothwendige Resultat von Structur und Mischung ihrer Elemente« — noch heute richtig.

Beweis. Diesen ergiebt die Vergleichung der feinern Structur des Ascidienmantels mit der der Pflanzen bei derselben chemischen Zusammensetzung, nicht minder frappant die Stellung der Rankenfüßer im System verglichen mit den Mischungsverhältnissen derselben.

Uebrigens ist die Lebenskraft aus der Mode — man substituirt ihr heutzutage eine »metabolische Kraft der Zelle« u. dgl., d. h. giebt dem Dinge einen andern Namen, oder bezeichnet es »als die unbekannte Ursache einer Reihe von Erscheinungen, die wir Leben nennen.« Jede Bewegungserscheinung ist aber nur das Resultat der Gegenwirkung mindestens zweier in Bewegung gesetzter Massen (der erste Grundsatz der Mechanik) — eine Bewegungserscheinung erklären, auf ihre Ursachen zurückführen, heißt: die Intensität und Richtung derselben nach dem Parallelogramm der Kräfte in ihre Componenten, also mindestens zwei Ursachen zerlegen. Das ist die Aufgabe der Physiologie, wie jeder physikalischen Wissenschaft — es ist klar, daß man aus einem primum movens, einem einzigen als ursächliches Moment der Bequemlichkeit halber unterlegten Gedankendinge (Kraft) nicht einmal eine, geschweige denn eine Summe von Bewegungserscheinungen zu erklären vermag. Diese Grundidee des

berühmten Reil'schen Aufsatzes über die sogenannte Lebenskraft »sie sei das nothwendige Resultat von Form und Mischung« wird die sichere Basis einer rationellen Physiologie (d. h. Physik des Organismus) bleiben. Identificirung der Seele (der Summe psychischer Bewegungserscheinungen) mit Lebenskraft (der physischen) war es, die Reil als consequenten Denker auf zahlreiche Widersprüche mit der Erfahrung führen mußte — ihm war Physiologie und Psychologie gleichbedeutend.

In's Uhrwerk des Organismus, das auf der einfachsten Form der Pflanze (Conferve, Protococcus) mit mathematischer Sicherheit, sobald nur ein Massendifferential gegeben, wie die Curve nach ihrer Formel, in infinitum forläuft, sehen wir aber in der Thierwelt eine Substanz eingreifen, deren Mechanik wir Psychologie nennen, eine Summe von Bewegungserscheinungen mit eben so zahlreichen Angriffspunkten, Richtungen und Intensitäten, wie die gegeneinander wirkenden Massen des leiblichen Organismus; wie dieser sich aus einem Massendifferential nach gegebenen Formeln entwickelnd, nach Formeln, die jeder Art eigenthümlich, je nach der Größe der substituirten Werthe und der Dauer der reellen Construction in sich eine unendliche Mannichfaltigkeit zulassen.

Der einzige rationelle Unterschied, den wir zwischen Thier und Pflanze machen können, scheint mir also der: Für jede Art der Pflanze haben wir seit Anfang her (den zu bestimmen Aufgabe der Geologie und Paläontologie ist) ein

Massendifferential und eine Formel (Zelle), eigentlich nur ein Differential, denn dieses giebt ja durch Integration nur eine bestimmte Curve, die substituirten Werthe mögen noch so verschieden sein — beim Thiere dagegen deren zwei (Zelle plus Seelenatom) gegeben, deren Integrale wir dort als Pflanzen-, hier als Thierleben bezeichnen.



Bericht
über die neuesten Verlagsunternehmungen
von
Friedrich Vieweg und Sohn in Braunschweig.

A. Bereits erschienene Werke:

Abich, Dr. A., Geologische Beobachtungen über die vulkanischen Erscheinungen und Bildungen in Unter- und Mittel-Italien. Ersten Bandes erste Lieferung. Ueber die Natur und den Zusammenhang der vulkanischen Bildungen. Nebst 3 Karten und 2 lithograph. Tafeln. gr. 4. Fein Velinp. mit einem Kupferatlas in Royal-Folio. geh. 2 Thlr. 16 Ggr.

—— **Erläuternde Abbildungen geologischer** Erscheinungen, beobachtet am Vesuv und Aetna in den Jahren 1833 und 1834. Royal-Folio mit 10 Kupfertafeln. Mit französischem und deutschem Text (in beiden Sprachen) oder französischem Text allein.
Mit schwarzen Abbildungen 2 Thlr. 16 Ggr.
„ colorirten „ 6 „ — „
„ Abbildungen auf chines. Papier 3 Thlr.

Bischoff, Prof. Dr. Th. L. W., Entwickelungsgeschichte des Kanincheneies. Gekrönte Preisschrift, ausgesetzt von der physikalisch-mathematischen Klasse der königlich preußischen Akademie der Wissenschaften im Jahre 1840. Mit sechszehn Steintafeln. gr. 4. Fein Velinpap. geh. 6 Thlr.

Brinken, J. von den, Oberlandforstmeister, des Königreichs Polen, Ansichten über die Bewaldung der Steppen des Europäischen Rußlands, mit allgemeiner Beziehung auf eine rationelle Begründung des Staatswaldwesens. Mit Kupfern und Karten. gr. 4. geh. 3 Thlr. 8 Ggr.

Bruns, Prof. Dr. V., Lehrbuch der allgemeinen Anatomie des Menschen. gr. 8. Fein Velinp. geh. 2 Thlr.

Fresenius, Dr. C. R., Anleitung zur qualitativen chemischen Analyse, oder die Lehre von den Operationen, von den Reagentien und von dem Verhalten der bekanntern Körper zu Reagentien, so wie systematisches Verfahren zur Auffindung der in der Pharmacie, den Künsten und Gewerben häufiger vorkommenden Körper in einfachen und zusammengesetzten Verbindungen. Für Anfänger bearbeitet. Dritte vermehrte und verbesserte Auflage. Mit in den Text eingedruckten Holzschnitten und einem Vorworte von Dr. Justus Liebig. gr. 8. geh. 1 Thlr. 8 Ggr.

Fries, Geh. Hofr., Prof. Dr. J. Fr., Versuch einer Kritik der Principien der Wahrscheinlichkeits-Rechnung. gr. 8. Fein Velinp. geh. 1 Thlr. 8 Ggr.

Gay-Lussac, Vollständiger Unterricht über das Verfahren, Silber auf nassem Wege zu probiren. Deutsch bearbeitet von Dr. J. Liebig. Mit 9 schönen Kupfertafeln in Querfolio. gr. 8. Fein Velinp. geh. 1 Thlr. 16 Ggr.

Graham-Otto's Lehrbuch der Chemie. Erster und zweiter Band, die anorganische Chemie enthaltend. Zweite verbesserte und vermehrte Auflage. Ersten Bandes erste und zweite Lieferung, und zweiten Bandes erste bis vierte Lieferung. gr. 8. Fein Velinpap. geh. Preis jeder Lieferung 12 Ggr.

Graham-Otto's Lehrbuch der Chemie. Dritter Band, die organische Chemie enthaltend. Erste und zweite Lieferung. gr. 8. Fein Velinp. geh. Preis jeder Lieferung 12 Ggr.

Graham-Otto's Lehrbuch der Chemie erscheint in der zweiten umgearbeiten und vielfach vermehrten Auflage zunächst für die beiden ersten Bände — der zweite Band zur Vermittelung einer gleichmäßigeren Stärke in zwei Abtheilungen — wie früher, in Lieferungen von 6 Bogen, so oft als thunlich in Doppellieferungen. Zahlreiche und gegen die erste Auflage sehr vermehrte Holzstiche werden in den Text eingedruckt.

Um die Ausgabe des vielverbreiteten Werkes und seine Benutzung für die Lehranstalten möglichst zu fördern, werden die Lieferungen der beiden ersten Bände gleichzeitig neben einander erscheinen. Der dritte Band, die organische Chemie enthaltend, mit welchem das Werk geschlossen sein wird, geht übrigens in erster Auflage ungestört fort.

Gilly, D., Handbuch der Landbaukunst, vorzüglich in Rücksicht auf die Construction der Wohn- und Wirthschaftsgebäude, für angehende Baumeister und Oekonomen. Vierte sehr vermehrte Auflage, besorgt von F. Triest. Erster Theil. gr. 8. Mit schwarz. Kupfern 3 Thlr., mit illum. 4 Thlr. (Der zweite Theil ist unter der Presse.)

Grisebachii, Dr. med. et Prof. A., Spicilegium Florae rumelicae et bithynicae exhibens synopsin plantarum quas aest. 1839 legit. Fasciculus I — IV. gr. 8. Fein Velinpapier. geh. pr. Lief. 1 Thlr. 8 Ggr.

Handwörterbuch der reinen und angewandten Chemie, in Verbindung mit mehren Gelehrten herausgegeben von Dr. Just. Liebig, Dr. J. C. Poggendorf und Dr. Fr. Wöhler, Professoren an den Universitäten in Gießen, Berlin und Göttingen. Erste bis zwölfte Lieferung (I. Bd. 1. bis 6. Lieferung, II. Bd. 1. bis 6. Liefrg.). gr. 8. Mit Kpfrn. und Holzschn. geh. Fein Velinp. Erster Subscriptionspreis à Lieferung 16 Ggr.

Handwörterbuch der Physiologie, mit Rücksicht auf physiologische Pathologie, in Verbindung mit mehren Gelehrten herausgegeben von Dr. R. Wagner, Professor in Göttingen. Mit Kupfern und in den Text eingedruckten Holzschnitten. Drei Bände à 50—60 Bogen. gr. 8. Erste bis neunte Lieferung. Preis jeder Lieferung 1 Thlr.

Hartig, Forstrath Prof. Dr. **Th., Neue Theorie** der Befruchtung der Pflanzen. Gegründet auf vergleichende Untersuchungen der wesentlichsten Verschiedenheiten im Baue der weiblichen Geschlechtstheile. Mit 1 Stahlstiche. gr. 4. Fein Velinp. geh. 1 Thlr. 8 Ggr.

Hellmuth, J. H., Volks-Naturlehre. Elfte sehr vermehrte Auflage. Nach dem Tode des Verfassers zum vierten Male bearb. von J. G. Fischer. Auch unter dem Titel: Elementar-Naturlehre für Lehrer an Seminarien und gehobenen Volksschulen, wie auch zum Schul- und Selbstunterrichte methodisch bearbeitet. 30 Bogen Druck-Velinp. Mit zahlreichen in den Text eingedruckten Holzschnitten. gr. 8. Fein Velinpap. geh. 1 Thlr.

Jones, M. H. B., Ueber Gries, Gicht und Stein. Zunächst eine Anwendung von Liebig's Thier-Chemie auf die Verhütung und Behandlung dieser Krankheiten. Deutsch bearbeitet und mit Noten von Dr. Hermann Hoffmann. gr. 8. Fein Velinpap. geh. 20 Ggr.

Keyserling, Graf A. u. Prof. Blasius, Die Wirbelthiere Europa's. Erstes Buch: Die unterscheidenden Charaktere. gr. 8. Fein Velinp. geh. 2 Thlr. 8 Ggr.

Knapp, Prof. Dr. F., Lehrbuch der chemischen Technologie, zum Unterricht und Selbststudium. Mit zahlreichen in den Text gedruckten Holzschnitten. Erste bis vierte Lieferung. gr. 8. Fein Velinp. geh. à Lief. 10 Ggr.

Kopp, Prof. Dr. H., Geschichte der Chemie. Erster und zweiter Theil. Mit dem Bildniß Lavoisier's und Berzelius'. gr. 8. Fein Velinp. geh. à Theil 2 Thlr. 12 Ggr.

—— **Bemerkungen zur Volumtheorie.** Mit specieller Beziehung auf Hrn. Prof. Schröder's Schrift: Die Molekularvolume der chemischen Verbindungen, Mannheim 1843. gr. 8. Fein Velinp. geh. 20 Ggr.

Liebig, Prof. Dr. J., Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie. Fünfte umgearbeitete und sehr vermehrte Auflage. gr. 8. Fein Velinpap. geh. 2 Thlr. 12 Ggr.

—— **Die Thier-Chemie oder die organische** Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie. Zweite Auflage. gr. 8. Fein Velinp. geh. 2 Thlr.

—— **Ueber das Studium der Naturwissenschaften** und über den Zustand der Chemie in Preußen. gr. 8. Velinp. geh. 8 Ggr.

Liebig, Prof. Dr. J. **Anleitung zur Analyse organischer Körper.** Mit Kupfern und Tabellen. gr. 8. Velinp. geh. 16 Ggr.

Marx, Dr. **C. M., Die physikalische** Sammlung des Herzogl. Collegii Carolini in Braunschweig. Mit Abbildungen. gr. 8. geh. 20 Ggr.

Mittheilungen für den Gewerbeverein des Herzogthums Braunschweig, redigirt von Dr. Franz Varrentrapp. gr. 4. Velinp. (Von den Mittheilungen erscheint wöchentlich eine Nummer.) Preis für den Jahrgang 2 Thlr. 16 Ggr.

Mulder, Prof. **G. J., Versuch einer allgemeinen** physiologischen Chemie. Mit besonderen Zusätzen des Verfassers für diese deutsche Ausgabe seines Werkes. Nach dem Holländischen von Dr. H. Kolbe. Erste bis vierte Lieferung. gr. 8. Fein Velinp. geh. Preis jeder Lieferung 8 Ggr.

Müller, Dr. **Joh.**, u. Dr. **Fr. Herm. Troschel**, System der Asteriden. Mit 12 Kupfertafeln. gr. 4. Fein Velinp. geh. 9 Thlr.

Otto, Prof. Dr. **Fr. J., Lehrbuch der rationellen** Praxis der landwirthschaftlichen Gewerbe, bei Vorlesungen über landwirthschaftliche Gewerbe und zum Selbstunterrichte für Landwirthe, Gewerbtreibende und Cameralisten. Zweite Auflage. Mit zahlreichen in den Text eingedruckten Holzschnitten. gr. 8. Fein Velinp. geh. 4 Thlr.

—— **Lehrbuch der Essigfabrikation**, enthaltend die Anleitung zur rationellen Bereitung aller Arten von Essig, sowohl nach der ältern langsamen Methode, als auch nach der neuern schnellen Methode; zur Darstellung der Kräuteressige; zur Prüfung des Essigs auf seinen Säuregehalt; zur Anlage von Essigfabriken &c. Für Essigfabrikanten, Weinhändler, Kaufleute, Landwirthe, Cameralisten und Techniker. Mit einer Kupfertafel. gr. 8. Velinp. geh. 1 Thlr. 8 Ggr.

Peclet, Prof. **E., Ueber die Wärme und** deren Verwendung in den Künsten und Gewerben. Ein vollständiges und nöthiges Handbuch für Physiker, Technologen, Fabrikanten, Mechaniker, Architecten, Forst- und Hüttenmänner &c. 2 Theile. gr. 8. Mit 27 Kupfertafeln. Herabgesetzter Preis 2 Thlr. 16 Ggr.

Portrait des Dr. **Fr. Wöhler, Professor** der Chemie an der Universität zu Göttingen. Gez. von l'Allemand, lithogr. u. gedr. bei Hanfstängl in Dresden. Preis: auf chines. Papier 1 Thlr. „ „ Velin „ 16 Ggr.

Portrait des Dr. **C. H. Fuchs, Professor** der Medicin an der Universität Göttingen. Gez. von l'Allemand, lith. u. gedr. bei Hanfstängl. in Dresden. Preis: auf chin. Papier 1 Thlr. „ „ Velin „ 16 Ggr.

Portrait des Dr. **J. Liebig, Professor** der Chemie an der Universität zu Gießen. Stahlstich von C. Rauch. Preis: auf chin. Papier 2 Thlr. — Ggr. „ „ Velin „ 1 „ 12 „

Portrait des Baron J. Jak. Berzelius, ordentl. Professor der Chemie an der Universität zu Stockholm. Nach Prof. Krüger's Zeichnung vom Jahre 1827. Radirt von F. Knolle. Folio. Preis: auf chines. Papier 12 Ggr. auf Velinpapier 8 Ggr.

Portrait Lavoisier's. Nach einer Zeichnung vom Jahre 1793. Radirt von F. Knolle. Folio. Preis: auf chines. Pap. 12 Ggr. auf Velinpap. 8 Ggr.

Pouillet-Müller's Lehrbuch d. Physik und Meteorologie. Als zweite umgearbeitete und vermehrte Auflage von Pouillet's Lehrbuch der Physik. Mit gegen 1200 in den Text eingedruckten Holzschnitten. Zwei Bände, jeder von 40 bis 60 Bogen gr. 8. Fein Velinp. In Lieferungen von 6 Bogen. Erste und zweite Lieferung. Subscriptionspreis für jede Lieferung 12 Ggr.

Ruete, Prof. Dr. **C. G. T. Klinische Beiträge** zur Pathologie und Physiologie der Augen und Ohren, bearbeitet nach der numerischen Methode. Erstes Jahresheft. gr. 8. Fein Velinpapier. geh. 2 Thlr.

Spieß, Dr. **G. A., Physiologie des Nervensystems**, vom ärztlichen Standpunkte dargestellt. gr. 8. Fein Velinp. geh. 2 Thlr. 16 Ggr.

Valentin, Prof. Dr. **G., Lehrbuch der** Physiologie des Menschen. Für Aerzte und Studirende. In 2 Bänden. gr. 8. Fein Velinp. geh. Preis 8 Thlr. 20 Ggr.

Vogel, H., die Philosophie des Lebens der Natur, gegenüber den bisherigen speculativen Naturphilosophien. Allen wissenschaftlich Gebildeten gewidmet und mit einem Vorworte an das philosophische Publikum begleitet. gr. 8. Velinpapier. geheftet. 1 Thlr. 12 Ggr.

Wiegmann, Prof. Dr. **A. F., u. C. Polstorff**, über die anorganischen Bestandtheile der Pflanzen od. Beantwortung der Frage: Sind die anorganischen Elemente, welche sich in der Asche der Pflanzen finden, so wesentliche Bestandtheile des vegetabilischen Organismus, daß dieser sie zu seiner völligen Ausbildung bedarf, und werden sie den Gewächsen von Außen dargeboten? Eine in Göttingen im Jahre 1842 gekrönte Preisschrift, nebst einem Anhange über die fragliche Assimilation des Humusextractes. gr. 8. Fein Velinpap. geh. 8 Ggr.

—— **Die Krankheiten u. krankhaften Mißbildungen** der Gewächse, mit Angabe der Ursachen u. der Heilung und Verhütung derselben. Ein Handbuch für Landwirthe, Gärtner, Gartenliebhaber und Forstmänner. gr. 8. geh. 18 Ggr.

—— **Ueber die Entstehung, Bildung und** das Wesen des Torfes. Eine von der königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin des Preises für 1833 würdig erkannte Preisschrift. gr. 8. geh. 12 Ggr.

—— **Ueber die Bastarderzeugung im Pflanzenreiche.** Eine gekrönte Preisschrift. gr. 4. geh. 20 Ggr.

B. Unter der Presse befindliche neue Werke und Fortsetzungen:

Graham-Otto's Lehrbuch der Chemie. Dritter Band, die organische Chemie enthaltend. dritte und vierte Lieferung. gr. 8. Fein Velinp. geh.

Graham-Otto's Lehrbuch der Chemie. Erster und zweiter Band, die anorganische Chemie enthaltend. Zweite verbesserte und vermehrte Auflage. Ersten Bandes dritte und vierte) zweiten Bandes fünfte und sechste Lieferung. gr. 8. fein Velinp. geh.

Handwörterbuch der Physiologie, mit Rücksicht auf physiologische Pathologie, in Verbindung mit mehren Gelehrten herausgegeben von Dr. R. Wagner, Professor in Göttingen. Mit Kupfern und in den Text eingedruckten Holzschnitten. Drei Bände à 50-60 Bogen gr. 8. Zehnte Lieferung.

Handwörterbuch der reinen und angewandten Chemie, in Verbindung mit mehren Gelehrten herausgegeben von Dr. Just. Liebig, Dr. J. C. Poggendorf und Dr. Fr. Wöhler, Professoren an den Universitäten in Gießen, Berlin und Göttingen. Mit Kupfern und Holzschnitten. gr. 8. Fein Velinp. geh. Zweiten Bandes siebente Lieferung.

Hildebrand, G. F., Handbuch der Anatomie des Menschen. Fünfte stark vermehrte und verbesserte Auflage, besorgt vom Prof. E. H. Weber. gr. 8. Velinpap. geh.

Hoffmeister, H., Die bis jetzt bekannten Arten aus der Familie der Regenwürmer. Als Grundlage zu einer Monographie dieser Familie dargestellt. Mit Zeichnungen nach dem Leben von A. Hoffmeister. gr. 4. geh.

Knapp, Prof. Dr. **F., Lehrbuch der chemischen** Technologie. Mit zahlreichen in den Text gedruckten Holzschnitten. Fünfte Lieferung. gr. 8. Fein Velinp. geh.

Kopp, Prof. Dr. **H., Geschichte der Chemie.** Dritter Theil. Mit dem Bildniß von Humphry Davy. gr. 8. Fein Velinp. geh.

Müller, Dr. **J., Grundriß der Physik für** Realschulen. Mit zahlreichen in den Text eingedruckten Holzschnitten. gr. 8. Fein Velinpap. geh.

Weber, Prof. Dr., **E. H., Allgemeine Anatomie** des menschlichen Körpers. Enthaltend die Lehre von den Substanzen, von den durch das Mikroskop erkennbaren kleinsten Theilen und von Geweben des menschlichen Körpers. Mit mehreren Tafeln mikroskopischer Abbildungen. gr. 8.



